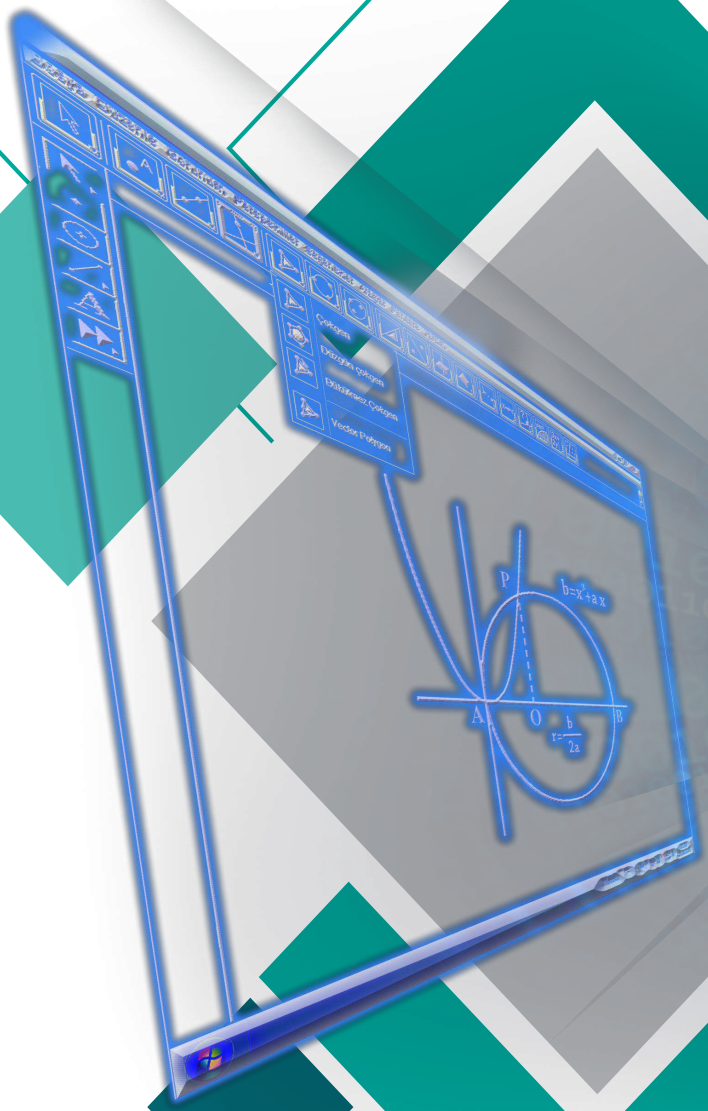
4TH INTERNATIONAL TURKISH COMPUTER & MATHEMATICS EDUCATION SYMPOSIUM

26-28 September 2019

Çeşme/İZMİR

TAM METİN
e-KİTABI

The e-Book
of Full Text



www.bilmat.org

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ İZMİR 1992

MATEMATİK EĞİTİMİ DERNEĞİ M∑D D=2012

TÜRKBİLGİSAYARVEMATEMATİKEĞİTİMİSEMPOZYUMU

ÇEŞME altın yunus

4th International Symposium of Turkish Computer and Mathematics Education

4. Uluslararası Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Sempozyumu

Kitap içeriğinde yayınlanan eserlerin tüm sorumluluğu ilgili yazarlara aittir.

Editörler
Prof. Dr. Adnan Baki
Prof. Dr. Bülent Güven
Dr. Mustafa Güler

TÜRKBİLMAT Eğitim Hizmetleri

2019

Aşağıdaki kurallar göz önünde bulundurulmak koşuluyla kitabın tamamı veya bir kısmı kopyalanabilir, basılabilir, herhangi bir elektronik alet yardımıyla çoğaltılabilir ve dağıtılabilir.

1. Bu kitap hiçbir bir şekilde ticari amaçlarla kullanılamaz.

2. Akademik ve eğitim amaçlı olarak istenildiği kadar kopyalanabilir.

ISBN: 978-605-031-369-7

Aralık 2019
Trabzon

Önsöz

Sempozyumlar Bilim Ekosisteminin Cansularıdır. Tıpkı canlının yaşayabilmesi, çoğalabilmesi için uygun ekosistemlere ihtiyacı olduğu gibi bilginin de yaşaması ve değişerek gelişebilmesi için uygun ortamlara ihtiyacı vardır. Bu da **bilim ekosistemidir**. Dolayısıyla, bir yerde bilimin yeşermesi ve gelişebilmesi için uygun bilim ekosisteminin oluşması gerekir. Piaget'nin adaptasyon kuramında açıkladığı gibi bilim ekosisteminde mevcut bilgiler ile yeni fikirler arasında bağlar kurulur ve yeni bilgiler ortaya çıkar. Piaget'nin bilginin oluşumu sürecinde bahsettiği adaptasyon döngüsü sadece bireyin kendi başına çevresiyle etkileşimi ile gerçekleşmez. Karl Popper bilginin oluşumunu, bireyin çevresiyle etkileşimine sosyal bir boyut daha ekleyerek açıklamaktadır. Ona göre bireyin üç farklı dünyası vardır. Birinci dünyası kendi iç dünyasıdır. Bireyin birinci dünyada kurduğu bilgileri kendi deneyimlerinden ve inançlarından kaynaklanmaktadır. İkinci dünya ise bireyin fiziksel çevresidir. Birey, birinci dünyada kurduğu öznel bilgilerinin pratiklere uyup uymadığına, deneyimleri doğrulayıp doğrulanmadığına bakar. Bu aşamaya kadar kurulan bilgiler öznel bilgilerdir. Bireyin üçüncü dünyası ise onun sosyal dünyasıdır. Dolayısıyla, bir matematik eğitimcisinin üçüncü dünyası, birinci ve ikinci dünyasında kurduğu bilgilerini paylaştığı sempozyumlardır, çalışmasını gönderdiği dergilerdir, seminerlerdir ve çalıştaylardır. Matematik eğitimcisinin üçüncü dünyası kısaca "matematik eğitimi dünyasıdır". Matematik eğitimcisinin mesleki deneyimleri boyunca birinci ve ikinci dünyasında kurduğu bilgiler üçüncü dünyada paylaşılıyor ve doğrulanıyor ise ancak o zaman bu bilgiler nesnel ve bilimsel bilgilere dönüşmektedir.

Acaba bildiklerim doğru mudur?

Bildiklerim ne kadar doğrudur? Bilimle uğraşanlar bu soruyu kendilerine sormadığı sürece yeni bilgiler üretmeleri, bilim yapmaları mümkün değildir. İnsanlar "acaba bildiklerim doğru mudur" sorusunun cevabını da tek başlarına veremezler. Karl Popper'in dediği gibi "bilgi sosyal etkileşim süreci içerisinde sübjektiflikten objektifliğe doğru evrilerek gelişir". Bilimle uğraşanlar bildiklerinin doğruluğunu anlayabilmesi için kendi alanında çalışan meslektaşlarıyla bunları paylaşma, tartışma ve uzlaşma fırsatlarını kullanmalıdır. Bu fırsatlar bilimsel dergilerin, seminerlerin, çalıştayların, sempozyumların ve kongrelerin oluşturduğu ortamlarda gerçekleşir. İşte bir ülkenin bilim ekosistemi de buralarda gelişir.

Az bilgi çok ego, çok bilgi az ego.

Kendimize "acaba bildiklerim doğru mudur veya ne kadar doğrudur" sorusunu sorma ihtiyacını hissetmiyorsak demek ki bildiklerimizden çok eminiz. Bunun anlamı şudur: demek ki biz yeni şeyler üzerinde düşünmüyor ve sorgulamıyoruz. Aslında bilim insanı olarak önümüzde iki yol vardır: bilim ve şahsi düşünceler. Birincisi bize "acaba bildiklerim doğru mudur" sorusunu sordurur ve yeni bilgilere yol açar. İkincisi ise şahsi düşüncelerimizden veya şahsi inanışlarımızdan çok emin olduğumuz için bize acaba sorusunu sordurmaz. İkinci yolu benimsemişsek, şahsi düşünce ve inanışlarımızı bilimsel zeminlerde paylaşıma ve tartışmaya açma ihtiyacı da duymayız. Bu yol bizi cehalete taşır. Unutmayalım ki Göthe'nin dediği gibi "dünyada eyleme geçmiş cehaletten daha korkuncu olamaz". İşte bu noktada sempozyumlar, kongreler şahsi düşünce ve deneyimlerimizin sosyal etkileşim sürecinde bilimsel bilgiye dönüşebileceği ortamlardır. Ümit ediyorum ki 4. Uluslararası Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Sempozyumu sizlere böyle ortamlar ve fırsatlar sunmuştur.

Sempozyumlar Ülkemizde Üvey Evlat Muamelesi Görmektedir. İbn-i Sina'nın hepimizin bildiği sözünü tekrar hatırlayalım: "**Bilim, itibar görmediği toplumları terk eder**". Bu söz sanki tarihten süzülerek gelip bugün yeniden kurmaya ihtiyaç duyduğumuz bilim ekosistemimize işaret etmektedir. Bu sempozyumlar bir yerde bilime itibar edildiğinin göstergesidir. Ne kadar nitelikli bilimsel dergilerimiz olursa, ne kadar nitelikli kongrelerimiz olursa bilim ekosistemimiz de o denli zenginleşecek ve yeni bilgilerin yeşermesine elverişli hale gelecektir. Her şeye rağmen matematik eğitimcilerinin buluşma noktası olan Türkbilmat Sempozyumları adım adım kararlı bir şekilde nitelikten ödün vermeden büyümektedir.

Hakem sürecinden geçerek kabul edilen 455 bildiri, 10 kapsamlı araştırma çalışması ve 3 çalıştaya yer verilen sempozyumda farklı ülkelerden katılım gösteren 5 çağrılı konuşmacı yer almıştır. Ana teması "Matematik Eğitimi 4.0" olan sempozyum katılımcılara matematik eğitiminin bugünü ile ilgili paylaşımlar yapma fırsatı verirken yarını ile ilgili tartışma ortamları sunmuştur. Bu bağlamda farklı ülkelerden katılım gösteren akademisyenler kendi matematik eğitimi sistemlerinde yaşadıkları tecrübeleri paylaşırken Türkiye gibi farklı bir ülkenin eğitim sistemini de inceleme şansı yakalamışlardır. Bir önceki sempozyumda ilk kez alanında uzman matematik eğitimcilerinin tamamlamış olduğu kapsamlı araştırma çalışmalarına yer verilmişti. Bu sempozyumda da kapsamlı araştırma sayısında görülen artış, aynı zamanda katılımcılara farklı bakış açıları kazandırma açısından değerli görülmektedir. TÜRKBİLMAT sempozyumlarında diğer sempozyumlardan farklı olarak paralel oturumlarda daha az bildiri daha fazla süre yaklaşımı bu yıl da sürdürülmüş ve her bir sunum için 20'şer dakika süre verilmiştir. Sempozyumda sunulan bildirilerden 167'sine tam metin olarak hakem değerlendirmesi sürecinden geçerek bu e-kitapta yer verilmiştir. Tam metin bildirilerden oluşan 4. Uluslararası Türk Bilgisayar ve Matematik Sempozyumu e-kitabının matematik eğitimi alanında önemli bir kaynak olacağına inanıyorum.

Son olarak, 26-28 Eylül 2019 tarihlerinde sizleri İzmir'de ağırlamış olmaktan büyük bir mutluluk duyduğumuzu belirtmek istiyorum. Sempozyuma anlam katan elbette onun katılımcılarıdır. Tüm katılımcılara teşekkür ediyorum. Ayrıca, sempozyumun gerçekleşmesinde ev sahibi üniversitemizin çok değerli katkıları olmuştur. Bu vesileyle Dokuz Eylül Üniversitemizin Sayın Rektörüne, Buca Eğitim Fakültesi Dekanına ve değerli akademisyenlerine çok teşekkür ediyorum. Elbette düzenleme kurulunda yer alan, Buca Eğitim Fakültesinin, Matematik Eğitimi Derneğinin ve Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisinin değerli bilim insanları olmasaydı bu sempozyum başarılı bir şekilde gerçekleşmiş olmayacaktı. En büyük takdiri onlar hak etmiştir. Teşekkürler sayın sempozyum düzenleme kurulu üyelerimiz.

Selam ve Saygılarımla,

Prof. Dr. Adnan Baki
4. Uluslararası Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Sempozyumu
Düzenleme Kurulu Başkanı

Preface

Symposiums are the water of life of the science ecosystem. Just as a living thing needs proper ecosystems to survive and grove. Similarly, science also needs appropriate environments to survive and evolve. This is the science ecosystem. Therefore, in order for science to flourish and develop, a suitable science ecosystem must be established. As Piaget explains in his adaptation theory, there is a link between existing knowledge and new ideas in the science ecosystem and new knowledge emerges. The adaptation cycle that Piaget talks about in the formation of knowledge is not only constructed by the individual's interaction with his environment. Karl Popper explains the formation of knowledge by adding a social dimension to the individual's interaction with his/her environment. According to him, the individual has three different worlds. His first world is his inner world. The knowledge that the individual establishes in the first world stems from his own experiences and beliefs. The second world is the physical environment of the individual. The individual looks at whether his/her subjective knowledge in the first world conforms to the practices and validates the experiences. The information established up to this stage is subjective. The third world of the individual is his/her social world. Therefore, the third world of a mathematics educator is the symposiums, the journals, seminars and workshops where s/he sends his/her works, shares his/her knowledge. The third world of mathematics educator is simply “the world of mathematics education”. Only if the knowledge that the mathematics educator has established in his / her first and second worlds is shared and verified in the third world during his / her professional experience, then this knowledge becomes objective and scientific knowledge

.

Is it true what I know? How true is what I know?

It is not possible for those who are engaged in science to produce new knowledge and to do science unless they ask themselves this question. I wonder how true what I know? People cannot answer this question alone. As Karl Popper clarifies it, “knowledge evolves from subjectivity to objectivity in the process of social interaction”. Scientists should use opportunities to share, discuss, negotiate and compromise with colleagues working in their field to understand the accuracy of what they know. These opportunities take place in the context of scientific journals, seminars, workshops, symposiums and congresses. This is where the science ecosystem of a country develops.

Less knowledge huge ego, much knowledge less ego.

If we do not feel the need to ask ourselves the question that is what I know is true or how true, then we are very sure of what we know. This means that we are not thinking and questioning new things. In fact, as a scientist, we have two ways: science or personal beliefs. The first provokes ourselves to ask the question "How true is what I know" and leads to new knowledge. The second does not allow us to ask the question because we rely heavily on our personal thoughts or personal beliefs. If we accept the second way, we do not need to share and discuss our personal thoughts and beliefs for scientific reasons. This road leads us to ignorance. Let's not forget what Goethe said: There can be nothing more terrible than ignorance that took action in the world. At this point, symposiums and congresses are the environments in which our personal thoughts and experiences can be turned into scientific knowledge in the process of social interaction. I hope that the Fourth International Symposium of Turkish Computer and Mathematics Education provides you with such environments and opportunities.

Symposiums in Turkey are treated as stepchildren. Let us recall Ibn Sina's word that we all know: "**Science leaves societies where it is not respected"**. These symposiums are an indication of the appreciation and reputation of science in one place. If we have qualified scientific journals and congresses, our scientific ecosystem can become enrich and become more suitable for the emergence of new information. Nevertheless, Turkbilmat Symposiums, the meeting point of mathematics educators, grow steadily step by step without compromising on quality.

In this symposium, 455 papers and 10 research studies accepted through the peer review process were presented. In addition, 3 workshops were held and 5 invited speakers from different countries participated. The symposium, whose main theme is Mathematics Education 4.0, provided participants with the opportunity to share their knowledge of the present day of mathematics education, as well as discussion areas for the future. In this context academicians from different countries shared their experiences in mathematics education and had a chance to review the issues in Turkish mathematics education. In the previous symposium, research studies completed by expert mathematics educators were included for the first time. The increase in the number of research studies in this symposium is also considered valuable in terms of providing different perspectives to the participants. In TURCOMAT symposiums, unlike the other symposiums, in parallel sessions, less papers and more time approaches were continued this year and 20 minutes were given for each presentation. 167 of the papers presented in the symposium was submitted to this e-book as a full text through the peer review process. I believe that the e-book of the Fourth International Symposium of Turkish Computer and Mathematics, which consists of full text papers, will be an important resource in the field of mathematics education.

Finally, I would like to express our pleasure to welcome you in İzmir on 26-28 September 2019. Of course its participants that give meaning to the symposium. I would like to thank all participants. In addition, the host university has made a valuable contribution to the organization of the symposium. I would like to take this opportunity to thank the Rector of Dokuz Eylül University, the Dean of the Buca Faculty of Education and his distinguished academicians. Of course, this symposium would not have been successful if there were not valuable scientists in the organizing board of the Buca Faculty of Education, the Mathematics Education Association and the Turkish Journal of Computer and Mathematical Education. They deserve the greatest appreciation. Thank you, members of the symposium organizing committee.

All best wishes

Prof. Dr. Adnan Baki
Chairman of the Organizing Committee

Sempozyum Düzenleme Kurulu / Orginizing Committee

Prof. Dr. Adnan BAKİ (Chairman)
Prof. Dr. Esra BUKOVA GÜZEL (Vice Chairman)
Prof. Dr. Bülent GÜVEN
Prof. Dr. Hasan KARAL
Prof. Dr. Selahattin ARSLAN
Prof. Dr. Erdinç ÇAKIROĞLU
Prof. Dr. Elif TÜRNÜKLÜ
Prof. Dr. Serkan NARLI
Prof. Dr. Tangül KABAEL
Prof. Dr. Sibel YEŞİLDERE İMRE
Assoc. Prof. Dr. Abdulkadir ERDOĞAN
Assoc. Prof. Dr. Işıkhan UĞUREL
Assoc. Prof. Dr. Berna CANTÜRK GÜNHAN
Assoc. Prof. Dr. Temel KÖSA
Assoc. Prof. Dr. Melike YİĞİT KOYUNKAYA
Assist. Prof. Dr. Semiha KULA ÜNVER
Assist. Prof. Dr. Zeynep Medine ÖZMEN
Dr. Ayşe TEKİN DEDE
Dr. Zekiye ÖZGÜR
Dr. Berna TATAROĞLU TAŞDAN
Dr. Kadir GÜRSOY
Dr. Mustafa GÜLER
Research Assistant Neslihan UZUN
Research Assistant Neslihan SÖNMEZ
Research Assistant Damla KUTLU
Research Assistant Zeynep ARSLAN

Bilim Kurulu / Scientific Committee

Abdulkadir ERDOĞAN (Anadolu Üniversitesi)
Abdulkadir TUNA (Kastamonu Üniversitesi)
Abdullah KAPLAN (Atatürk Üniversitesi)
Ahmet IŞIK (Kırıkkale Üniversitesi)
Ahmet KAÇAR (Kastamonu Üniversitesi)
Ahsen Seda BULUT (Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi)
Alaattin PUSMAZ (Marmara Üniversitesi)
Avni YILDIZ (Bülent Ecevit Üniversitesi)
Ayhan Kürşat ERBAŞ (Orta Doğu Teknik Üniversitesi)
Aysun Nüket ELÇİ (Celal Bayar Üniversitesi)
Aytuğ ÖZALTUN ÇELİK (Pamukkale Üniversitesi)
Barbara JAVORSKI (Loughborough University)
Buket Özüm BÜLBÜL (Celal Bayar Üniversitesi)
Burçak BOZ YAMAN (Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi)
Cemalettin YILDIZ (Giresun Üniversitesi)
Cengiz ALACACI (MEF Üniversitesi)
Colette LABORDE (University Joseph Fourier)
Çiğdem KILIÇ (İstanbul Medeniyet Üniversitesi)
Davut KÖĞCE (Ömer Halisdemir Üniversitesi)
Demet BARAN BULUT (Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi)
Derya CAN (Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi)
Derya ÇELİK (Trabzon Üniversitesi)
Dilek TANIŞLI (Anadolu Üniversitesi)
Duygu ARABACI (Düzce Üniversitesi)
Doutor Pedro TADEU (Instituto Politecnico Guarda)
Ebru SAKA (Kafkas Üniversitesi)
Ebru GÜVELİ (Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi)
Elif AKŞAN KILIÇASLAN (Trabzon Üniversitesi)
Elif ERTEM (Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi)
Elif TÜRNÜKLÜ (Dokuz Eylül Üniversitesi)
Emin AYDIN (Marmara Üniversitesi)
Emine Özgür ŞEN (Yozgat Bozok Üniversitesi)
Emre ÇİMEN (Eskişehir Osmangazi Üniversitesi)
Engin ADER (Boğaziçi Üniversitesi)
Ercan ATASOY (Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi)
Erdem ÇEKMEZ (Trabzon Üniversitesi)
Erhan Selçuk HACIÖMEROĞLU (University of Central Florida)
Ersen YAZICI (Aydın Adnan Menderes Üniversitesi)
Esen ERSOY (Ondokuz Mayıs Üniversitesi)
Esra BUKOVA GÜZEL (Dokuz Eylül Üniversitesi)
Fatih BAŞ (Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi)
Fatih KALECİ (Necmettin Erbakan Üniversitesi)
Fatih KARAKUŞ (Cumhuriyet Üniversitesi)
Fatma ASLAN TUTAK (Boğaziçi Üniversitesi)
Fatma CUMHUR (Mus Alparslan Üniversitesi)
Feride ÖZYILDIRIM GÜMÜŞ (Aksaray Üniversitesi)
Funda AYDIN GÜÇ (Giresun Üniversitesi)
Gamze KURT BİREL (Mersin Üniversitesi)
Gönül GÜNEŞ (Trabzon Üniversitesi)
Gönül KURT ERHAN (Başkent Üniversitesi)
Gülcan ÖZTÜRK (Balıkesir Üniversitesi)
Gül KALELİ YILMAZ (Bursa Uludağ Üniversitesi)
Gülay AGAÇ (Gaziantep Üniversitesi)
Güler ÇAVUŞOĞLU (Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi)
Güler TULUK (Kastamonu Üniversitesi)
Gülfem SARPKAYA AKTAŞ (Aksaray Üniversitesi)
Gülseren KARAGÖZ (Boğaziçi Üniversitesi) Gülşah ÖZDEMİR BAKİ (Atatürk Üniversitesi) Güney HACIÖMEROĞLU (Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi)
Gürcan KAYA (Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi)
Gürsu AŞIK (Bahçeşehir Üniversitesi)
Hande GÜLBAĞCI DEDE (Marmara Üniversitesi)
Hasibe Sevgi MORALI (Dokuz Eylül Üniversitesi)
Hafize KESER (Ankara Üniversitesi)
Hatice AKKOÇ (Marmara Üniversitesi)
Hatice Kübra GÜLER (Düzce Üniversitesi)
Hayal YAVUZ MUMCU (Ordu Üniversitesi)
Hilal YILDIZ (Kafkas Üniversitesi)
Hülya GÜR (Balıkesir Üniversitesi)
Hülya KILIÇ (Yeditepe Üniversitesi)
Işıkhan UĞUREL ((Dokuz Eylül Üniversitesi)
Işıl BOZKURT (Bursa Uludağ Üniversitesi)
Işıl İŞLER BAYKAL (Orta Doğu Teknik Üniversitesi)
İbrahim BAYAZIT(Erciyes Üniversitesi)
İbrahim ÇETİN (Necmettin Erbakan Üniversitesi)
İbrahim KEPCEOĞLU (Kastamonu Üniversitesi)
İlhan KARATAŞ (Bülent Ecevit Üniversitesi) İlknur ÖZPINAR (Ömer Halisdemir Üniversitesi) John MONAGHAN (University of Leeds)
Kadir GÜRSOY (Trabzon Üniversitesi)
Kamuran TARIM (Çukurova Üniversitesi)
Kemal AKOĞLU (NC State University)
Kemal ÖZGEN (Dicle Üniversitesi)
Kübra POLAT (Sivas Cumhuriyet Üniversitesi)
Kürşat YENİLMEZ (Eskişehir Osmangazi Üniversitesi)
Lütfi İNCİKABI (Kastamonu Üniversitesi)
M. Gözde DİDİŞ KABAR (Tokat Gaziosmanpaşa University)
Mehmet AYDIN (Dicle Üniversitesi)
Mehmet BEKDEMİR (Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi)
Mehmet Fatih ÖÇAL (Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi)
Meral CANSIZ AKTAŞ (Ordu Üniversitesi)
Meriç ÖZGELDİ (Mersin Üniversitesi)
Mesut BÜTÜN (Cumhuriyet Üniversitesi)
Mesut ÖZTÜRK (Bayburt Üniversitesi)
Mihriban KARADENİZ (Giresun Üniversitesi) Mine IŞIKSAL (Ortadoğu Teknik Üniversitesi)
Muhammet Fatih DOĞAN (Adıyaman Üniversitesi)
Murat ALTUN (Bursa Uludağ Üniversitesi)
Murat PEKER (Afyon Kocatepe Üniversitesi)
Mustafa DOĞAN (Yıldız Teknik Üniversitesi) Mustafa GÜLER (Trabzon Üniversitesi)
Müjgan BAKİ (Trabzon Üniversitesi)

Nazan SEZEN YÜKSEL (Hacettepe Üniversitesi)
Nejla GÜREFE (Uşak Üniversitesi)
Nesrin ÖZSOY (Adnan Menderes Üniversitesi)
Nilüfer YAVUZSOY KÖSE (Anadolu Üniversitesi)
Oben KANBOLAT (Erzincan Üniversitesi)
Osman BAĞDAT (Anadolu Üniversitesi)
Osman BİRGİN (Uşak Üniversitesi)
Özcan ÖZYURT (Karadeniz Teknik Üniversitesi)
Özkan ERGENE (Sakarya Üniversitesi)
Özlem ÇEZİKTÜRK (Marmara Üniversitesi)
Özlem ERKEK (İstanbul Medipol Üniversitesi)
Pınar ANAPA SABAN (Eskişehir Osman Gazi Üniversitesi)
Rabia SARICA (Ahi Evran Üniversitesi)
Ramazan GÜRBÜZ (Adıyaman Üniversitesi)
Ramazan GÜREL (Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi)
Recai AKKAYA (Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi)
Richard NOSS (University of London)
Rukiye Didem TAYLAN (MEF Üniversitesi)
S. Deniz KILIÇ (Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi)
Sabri İPEK ((Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi)
Seher Mandacı ŞAHİN (Ömer Halisdemir Üniversitesi)
Selcen ÇALIK UZUN (Artvin Çoruh Üniversitesi)
Selçuk KARAMAN (Atatürk Üniversitesi)
Serdal BALTACI (Ahi Evran Üniversitesi)
Serkan ÖZEL (Boğaziçi Üniversitesi)
Sevilay ALKAN (MEB)
Sibel KAZAK (Pamukkale Üniversitesi)
Suphi Önder BÜTÜNER (Bozok Üniversitesi)
Şahin DANİŞMAN (Düzce Üniversitesi)
Şeref MİRASYEDİOĞLU (Başkent Üniversitesi)
Şerife Koza ÇİFTÇİ (Akdeniz Üniversitesi)
Şeyma ŞENGİL AKAR (Kastamonu Üniversitesi)
Takeshi MIYAKAWA (Joetsu University of Education)
Timur KOPARAN (Bülent Ecevit Üniversitesi)
Tuba GÖKÇEK (Kırıkkale Üniversitesi)
Tuba İSKENDEROĞLU (Trabzon Üniversitesi)
Tuğba HORZUM (Necmettin Erbakan Üniversitesi)
Tuğba ÖÇAL (Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi)
Tuğba ÖZTÜRK (Trabzon Üniversitesi)
Tuğrul KAR (Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi)
Ünal ÇAKIROĞLU (Trabzon Üniversitesi)
Vasif Vagifoğlu NABİYEV (Karadeniz Teknik Üniversitesi)
Veysel AKÇAKIN (Uşak Üniversitesi)
Yasin SOYLU (Atatürk Üniversitesi)
Yaşar AKKAN (Trabzon Üniversitesi)
Yavuz AKPINAR (Boğaziçi Üniversitesi)
Yavuz KARPUZ (Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi)
Yılmaz ZENGİN (Dicle Üniversitesi)
Yüksel DEDE (Gazi Üniversitesi)
Zelha TUNÇ PEKKAN (MEF Üniversitesi)
Zerrin TOKER (TED University)
Zeynep Çiğdem ÖZCAN (İstanbul Medeniyet Üniversitesi)
Zeynep TATLI (Trabzon Üniversitesi)
Zsolt LAVICZA (University of Cambridge)
Zülbiye TOLUK UÇAR (Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi)

Çağrılı Konuşmacılar / Keynote Speakers

Mathematics education in the 4th Industrial Revolution: The role of artificial intelligence

Assoc. Prof. Dr. Wee Tiong Seah

Melbourne Graduate School of Education, the University of Melbourne, Australia

1. Maths Education and The 4th Industrial Revolution

The current era of the Fourth Industrial Revolution [4IR] was introduced by Klaus Schwab in his 2017 book of the same title. In his introduction to the book, Schwab (2017) expressed the view that although many of the innovations we see today "are in their infancy, but they are already reaching an inflection point in their development as they build on and amplify each other in a fusion of technologies across the physical, digital and biological worlds" (p. 7). Also known as 'Industry 4.0', the underlying pivotal technologies include Internet of Things, cyber-physical systems, big data analytics, and artificial intelligence [AI] (Roemer, 2018).

We are often reminded that the disruptions to work and life in the 4IR will be more phenomenal than the ones which humankind had witnessed in the last two to three centuries. How then will school mathematics education look like in the 4IR, as it is impacted by the changes in the society and at the same time, as it continues to play a role in preparing the young for work and life in the 4IR and beyond? Given a potentially refined purpose for school mathematics education, what roles might AI play to support it?

This talk is aimed at stimulating our discussions in both these areas. It will thus have two parts to it. In the first part, the talk will focus on how school mathematics education should and can play a crucial role in educating our next generations so that they may thrive in their personal and working lives. In the next part, the talk will explore the roles that AI may play in the context of what school mathematics education looks like in the 4IR.

2. The Uniqueness of The Fourth Industrial Revolution

The First Industrial Revolution which began in 18th Century Britain harnessed the power of steam to bring us mechanical power, shifting the global geopolitical centre to the West with it. This was followed by the Second Industrial Revolution in the 19th Century, when electricity afforded mass production for the world's consumers. The Third Industrial Revolution in the 20th Century continued the trend of changing all aspects of people's lives, launching the digital world with advances in electronics and information technology. While this too was associated with the emergence of a new energy source (i.e. nuclear energy), advances in the world's industries were not directly linked to this new energy source.

In this context, the 4IR is unique in several ways. It has not been powered by the discovery of any new energy source. Rather, it builds upon the innovations afforded by the digital world, bringing together the technologies of the physical, digital and biological worlds to create virtual worlds that disrupt (and advance?) all aspects of work and life in the real world. In this new cyber-connected era, the skills required of the next generation of professionals and workers will be very different from what we have been used to. As the Internet of Things, cyber-physical systems, big data analytics, and artificial intelligence take over tasks which require specialised knowledge and skills of discrete subjects including mathematics, key skills demanded by the future workforce would include design mindset, social intelligence, new media literacy, virtual collaboration, and computational thinking (Institute for the Future, 2011). A valuing of trans-disciplinarity and cross-cultural collaboration will be crucial in facilitating these and other 21st century skills. In particular, WEF (2015) conceptualised a set of 16 21st Century skills grouped into three categories, that is, foundational literacies, competencies, and character qualities. While numeracy/mathematics would contribute to attainment in the 6 foundational literacies, the other ten 21st Century skills are soft skills made up of 4 competencies (i.e. critical thinking / problem-solving, creativity, communication, and collaboration) and 6 character qualities (i.e. curiosity, initiative, persistence / grit, adaptability, leadership, and social and cultural awareness).

It is worth noting that the term 'competency' has been used differently in different places. The European Framework for Key Competences (Education Council, 2006), for example, proposed 8 competencies in the form of: communication in the mother tongue; communication in foreign languages; mathematical competence and basic competences in science and technology; digital competence; learning to learn; social and civic competences; sense of initiative and entrepreneurship; cultural awareness and expression. As such, a distinction will be made in this talk between cognitive skills (what to learn), and soft skills (how to learn).

Arguably, the 4IR also coincides with a shift of the global geopolitical centre away from the Western world, after its dominance in the last 200 or so years. This happens at a time when the world in the 4IR is increasingly connected, both physically and digitally, a scenario in which access to up-to-date and historic data are both crucially important. In this context, it is not clear what the implications might be with regards to how the 4IR evolves, if big data sharing is limited by the server locations and restrictions of the world's two largest economies.

3. Mathematics Education In The 4th Industrial Revolution

If mathematics education in much of the 20th Century was involved with the development of one's facility to compute efficiently and accurately, the importance – and potential – for soft skills to be taught through mathematics began to be recognised as early as the turn of the century. The USA report 'adding it up: helping children learn mathematics' (National Research Council, 2001) had proposed five interwoven components of mathematical proficiency, which are adaptive reasoning, strategic competence, conceptual understanding, productive disposition, and procedural fluency. Whereas conceptual understanding may relate to the cognitive subjects, the other four components are the soft skills which support and underlie student proficiency in mathematics.

In the two decades since, we have been witnessing increasingly more competency-based (mathematics) curriculum reforms around the world. The Danish KOM Project identified eight mathematical competencies, namely, thinking mathematically, posing and solving mathematical problems, modeling mathematically, reasoning mathematically, representing mathematical entities, handling mathematical symbols and formalisms, communicating in, with, and about mathematics, and making use of aids and tools (Niss, 2003) The 2007 Sri Lankan competency-based mathematics curriculum aimed to inculcate 31 main competencies (Egodawatte, 2014). Given that these are phrased in a way such as 'manipulates the mathematical operations in the set of real numbers to fulfill the needs of day-to-day life' (Egodawatte, 2014, p. 52) and 'factorizes algebraic expressions by systematically exploring various methods' (Egodawatte, 2014, p. 53), the focus in Sri Lanka might still have been guided by interest in the cognitive knowledge and skills.

In the 2010s, the Australian Curriculum (ACARA, 2013) introduced a set of 4 mathematics proficiencies, that is, reasoning, problem-solving, fluency and understanding. Even Finland and Korea, which have been emphasising the teaching of soft skills for quite a while, had also consolidated their competency teaching. While the latest Finnish mathematics curriculum emphasises problem-solving and applications, the National Core Curriculum advocates for the students' development of cross-cultural communication, active participation in society, and entrepreneurship.

While there is no doubt that relevant competencies and character qualities should be taught through mathematics and other school subjects, these soft skills also support a student's engagement with and performance in mathematics. The inculcation of problem-solving and collaboration skills in students, for examples, allows students to learn mathematics more effectively through these means. At the same time, when a student develops a valuing of perseverance and/or curiosity, these character qualities also enhance the quality of any student's mathematics learning.

For many classroom teachers, this shift from an emphasis on cognitive skills to that of soft skills, and from a consideration of what students learn to how students learn, presents challenges in lesson planning, delivery and assessment. While pre-service mathematics teacher courses normally equip the beginning teachers with knowledge and skills in the teaching of mathematics in the classroom (e.g. how to teach fractions), these courses have generally not taught beginning teachers how to develop and hone soft skills such as cross-cultural communication and entrepreneurship.

4. Artificial intelligence in the mathematics classroom

Artificial intelligence systems and software have made their way into the school classroom for a few years now. AI can play at least two roles to support a teacher's practice, that is, to relieve the teacher from some tasks, and to perform tasks which had hitherto been impossible for teachers to perform. In the mathematics classroom, these AI functions can also facilitate students' learning of the subject. An example of each of the two roles is provided below.

One of the challenges facing many a mathematics teacher in many parts of the world is the reality of the mixed-ability classroom. In Australia, for example, one can expect to find students in a typical class in the first year of secondary schooling represent seven years of mathematics performance (Maths Pathway, 2019)! In such a classroom environment, it is not easy for mathematics teachers to cater to the large range of learning needs amongst their students, such as during student seatwork. With the assistance of AI, equity of teacher practice can be enhanced when the teacher is provided with real-time data which relate to any particular student's learning attributes such as signs of stress. This way, a mathematics teacher can also monitor the quality of his/her own mathematics teaching. There are also AI systems which track any particular student's current working out, complete with error analysis, so that the mathematics teacher can use this information to decide who to devote his/her attention to in the next few minutes, exemplifying adaptive or personalized learning. However, there are also evidence of resistance to such use of technology, stemming from privacy fears (see, for example, Cook, 2018).

AI can also be deployed to bring about consistency in teacher decisions, which is elusive to many. Despite the best of our intentions, our assessment of phenomena around us – and the associated decisions we make and actions we take – are often coloured by our emotional states, attitudes, and beliefs. Unlike humans, however, AI's decision-making is guided by algorithms the execution of which is not affected by emotions. Decisions made by AI regarding the evaluation of students' mathematics work and the subsequent awarding of marks in assessment tasks can thus be blind to student attributes such as gender, ethnicity, perceived mathematics abilities, and socio-economic background. This will have important implications to the educational experiences and emotional well-being of many students whose mathematics potential might have been unfairly judged by teachers. Having said this, regulations need to be in place to ensure that emotional biases are not programmed into the AI systems in the first place, as illustrated in cases involving Amazon's AI recruitment software demonstrating bias against women (Dastin, 2018), and an algorithm widely used in the US legal sector to predict criminal reoffence which was found to be discriminating against black defendants (Revell, 2018). At the same time, there are also instances in the (mathematics) classroom when what is otherwise perceived as bias might have been intended by a teacher to be a compassionate act.

Despite the many AI applications outlined above which can enable mathematics teachers to teach more effectively than before, AI does not appear to be able to directly support the teaching of soft skills. Yet, as we discussed earlier, students' acquisition and mastery of 21st Century soft skills is key to their well-being and thriveability in the 4IR. Thus, while the technologies of 4IR may help mathematics teachers deal with issues encountered many decades ago, 4IR also introduces new challenges to mathematics teachers which its technologies are yet able to help conquer. At the same time, as the examples above allude to, adoption of AI in the (mathematics) classroom may still be faced with community fears and uncertainty.

However, it may also be said that AI's roles in mathematics education in the 4IR free up time for mathematics teachers to focus on the teaching of soft skills to their students, through their mathematics teaching. Perhaps this is why jobs in the (mathematics) teaching profession will not be threatened by advances in robotics and AI!

References

Australian Curriculum Assessment and Reporting Authority [ACARA]. (2013). The Australian Curriculum v5.1: Mathematics. Retrieved from http://www.australiancurriculum.edu.au/Mathematics/Content-structure

Maths Pathway (2019). 2019 Impact Report: Reimagining the maths classroom. Retrieved from https://mathspathway.com/impact-report-2019/

National Research Council. (2001). *Adding it up: Helping children learn mathematics*. Washington, DC: The National Academies Press.

Niss, M. A. (2003). Mathematical competencies and the learning of mathematics: the Danish KOM project. In A. Gagatsis & S. Papastavridis (Eds.), *3rd Mediterranean Conference on Mathematical Education* (pp. 116-124). Athens, Greece: Hellenic Mathematical Society.

Roemer, K. (2018). Are you ready for the fourth industrial revolution? Retrieved from https://guild.co/blog/are-you-ready-for-the-fourth-industrial-revolution/

Schwab, K. (2017). *The Fourth Industrial Revolution*. London: Penguin Books.

Supporting Students' Engagement in Authentic Mathematical Activity: Designing Instruction for Conjecturing, Generalizing, and Proving

Prof. Dr. Amy Ellis

University of Georgia, USA

Generalization and proof in mathematics has received increased attention in recent years, with researchers arguing that both be a central part of the education of all students at all grade levels (e.g., Kieran, 2007; Mason, Burton, & Stacey, 2010; Mata-Pereira & da Ponte, 2017; de Villiers, 2010). The importance of generalizing and proving are reflected in curricular materials (e.g., Hirsch et al., 2007), and in the national mathematics standards across multiple countries (e.g., Council of Chief State School Officers, 2010; Ministry of Education of the People's Republic of China, 2003; Ministry of National Education (MoNE), 2018; UK Department of Education, 2009). Despite the importance of generalizing and proving, research reveals pervasive student difficulties in creating and proving correct general statements (Čadez & Kolar, 2015; Mason, 1996; Pytlak, 2015; Zazkis & Liljedah, 2002). Further, fostering correct generalization and proof remains a challenge for teachers (Callejo & Zapatera, 2017; Cockburn, 2012; Mouhayar & Jurdak, 2012); teachers need support in learning how to help students develop generalizing and proving abilities, including increased access to tools and resources. I will discuss a program of study that addresses these challenges by identifying research-based strategies for students' conjecturing, generalizing, and proving activities. This research program is situated in middle-school algebra, and I will share examples from student learning about linear and quadratic functions to highlight how reasoning with real-world quantities can support students' mathematical thinking.

Quantities are students' mental constructions of an object, a quality of the object, an appropriate unit or dimension, and a process for assigning a numerical value to the quality (Thompson, 1994). Length, speed, area, and volume are examples of attributes that students can quantify. When students reason with quantities, they operate with relationships between them; quantitative operations are conceptual operations for conceiving new quantities in relation to one or more already-constructed quantities (Thompson, 2011). Students can compare quantities additively, for instance by comparing how much taller one person is than another, or multiplicatively, by determining how many times taller one object is than another. The associated arithmetic operations would be subtraction and division (Ellis, 2007; Thompson, 1994). Studies on supporting students' generalizing and proving indicate that allowing students to reason with quantities and their relationships can provide a meaningful conceptual foundation for creating conjectures and generalizations, and can also provide a way for students to understand why those generalizations would hold true; i.e., to develop deductive arguments and proofs (Ellis, 2007; 2011; Ellis, Ozgur, Kulow, Williams, & Amidon, 2015; Thompson & Carlson, 2017).

Following this line of research, I have developed five design principles for supporting students' conjecturing, generalizing, and proving in algebra. These principles are situated in the position that reasoning with quantities, particularly those that covary, can support students' abilities to investigate why their conjectures and generalizations hold true. Covariation is a mental activity in which a student can hold in his or her mind a sustained image of two quantities' values varying simultaneously (Castillo-Garsow, 2013; Saldanha & Thompson, 1998). Thinking covariationally means coupling two quantities together so that one can track either quantity's value with the immediate and explicit understanding that at every instance, the other quantity also has an associated value. The first two principles address ways to support students' investigation within covariational contexts:

Design Principle #1: Create tasks that require students to simultaneously track two quantities that continuously vary together. The idea of function is rooted in a sense of growth and continuous join variation (Kaput, 1994). Students, however, do not often experience opportunities to actually attend to quantities that change together. Instead, they are provided with static values of two quantities, often in tabular or graphical form, and they never have to actually imagine the quantities changing. My research team and I focus on the design of dynamic tasks that students can observe and manipulate, such as rectangles that grow in length or grow simultaneously in length and area, gears that rotate together, or characters that walk at a constant speed across a screen. Technology can provide a way to design dynamic tasks that encourage students to watch quantities changing together, or to manipulate one quantity and observe how those manipulations affect the other quantity.

Design Principle #2: Remove students' ability to measure or calculate. We can put students into contexts where they have to attend to two covarying quantities, but if we allow them to measure those quantities immediately,

then they will never have to develop the conceptual skill of covariation. As soon as students have access to measurements, they can work with the measurements themselves, rather than the changes in the quantities. For instance, consider a rectangle that grows in length. Students can compare the length of the rectangle to its area, determining how much area is added for each amount of length. If there are no numbers or units connected to the growing rectangle image, then students will have to create a multiplicative comparison between the length and the height. Perhaps they might reason that because the height is about 1.5 times as tall as the length and for any given arbitrary unit of length that they add to the rectangle, there is consequently 1.5 times as much area being added simultaneously. In order to reason this way, students must form a mental ratio, and can begin to reason that the ratio of change between area and length will always remain constant, so the relationship will be linear. If, however, students are provided with numbers or a way to directly measure length and area, they can simply work with the numerical comparisons without ever having to mentally covary length and area. Eventually, of course, students will have to develop ways to measure and calculate, but requiring them to reason without measurement first can help them develop covariation skills.

Design Principle #3: Predict before calculating. Asking students to make predictions can encourage conjecturing. We encourage students to make observations and pose their own questions. For instance, say students work with two gears that rotate together, one with 8 teeth and one with 12 teeth. Students can be encouraged to observe which gear makes more rotations and which gear makes fewer rotations, they can investigate ways to determine how many rotations each gear makes compared to the other, and then they can be asked to predict what might happen in different circumstances. For instance, if we replaced the 8-tooth gear with a gear that was even smaller, what would happen to the rotations of the other gear? What if we replaced the large gear with a different gear that was twice as large? We encourage students to describe their observations and write down their predictions first, before then testing their predictions. Developing a habit of predicting can enable students to become accustomed to making their own observations and associated conjectures. Situating their exploration within quantitative contexts can also help them make conjectures that are testable and accessible to further investigation.

Design Principle #4: Make mathematical operations explicit. Student generalizing can be supported by drawing attention to their own mathematical operations and encouraging them to describe and articulate those operations. After making and testing predictions for multiple cases, for instance, students can be asked to write down what they think might happen in the general case. For the gear example, we could ask students, “Say you have two gears, one small and one big. What will happen to the rotations of small gear if you make the big gear twice as large as it was before?” Other ways to help students make their own operations explicit can include guiding them to reflect on how they solved a series of problems and imagine what was similar about their activities and solutions across all of them, asking students to describe what was the same and what was different across various tasks or contexts, and showing variation across tasks. Students can also develop generalizations from working with just one task or context by considering big numbers or describing general strategies.

Design Principle #5: Explain why. By situating students’ exploration within contexts that are observable and open to manipulation, we provide them with the tools to explore and explain why their conjectures and generalizations must be true. Especially at the younger and middle grades, students require more concrete contexts in order to develop meaningful justifications, which is an activity that is important to foster early in order to develop the skills necessary for proving in high school and beyond. We encourage students to explain *why* their generalizations and conjectures must hold, rather than merely explaining *what* the solution is or *how* they reached it. It is also important to develop a culture of explaining why, setting up classroom norms in which explaining why is an expected and normal part of daily activity. With younger students, we ask them to pretend that they have to explain why a statement must be true to their younger sibling or a student in an earlier grade. We also provide justifications and proofs from other hypothetical students, and ask the students to evaluate their validity. With older students, we share explicit criteria for valid proofs, and ask them to evaluate one another’s arguments. With these activities, it becomes possible to promote a culture that values curiosity and understanding why things work, which is a critical aspect of deductive argumentation.

Meaningful mathematical activity includes creating conjectures and generalizations and developing deductive arguments for explaining why those conjectures and/or generalizations hold true. Mathematics is not a static set of rules or procedures, but instead includes the development of new ideas and the achievement of insight and understanding. All students should have access to meaningful mathematical activity in their school experiences at all grade levels. In many contexts, current forms of school instruction rob students of opportunities to engage in sense making, conjecturing, generalizing, and proving. One way to provide students with better access to these activities is by situating their exploration within quantitative contexts, which offer natural opportunities to investigate, conjecture, and explain why.

References

Čadež, T.H., & Kolar, V.M. (2105). Comparison of types of generalizations and problem-solving schemas used to solve a mathematical problem. *Educational Studies in Mathematics, 89*(2), 283 – 306.

Callejo, M. L. & Zapatera, A. (2017). Prospective primary teachers' noticing of students' understanding of pattern generalization. *Journal of Mathematics Teacher Education, 20*(4), 309-333.

Castillo-Garsow, C. W. (2013). The role of multiple modeling perspectives in students' learning of exponential growth. *Mathematical Biosciences and Engineering, 10*(5/6), 1437-1453.

Cockburn, A. D. (2012). To Generalise, or not to generalise, that is the question, In B. Maj-Tatsis and K. Tatsis (Eds.), *Generalization in mathematics at all educational levels*, (pp. 11–21), University of Rzeszow, Rzeszow.

Ellis, A. B. (2011). Generalizing-promoting actions: How classroom collaborations can support students' mathematical generalizations. *Journal for Research in Mathematics Education, 42*(4), 308–345.

Ellis, A. B. (2007b). Connections between generalizing and justifying: Students' reasoning with linear relationships. *Journal for Research in Mathematics Education, 38*(3), 194–229.

Ellis, A.B., Ozgur, Z., Kulow, T., Williams, C.C., & Amidon, J. (2015). Quantifying exponential growth: Three conceptual shifts in creating multiplicative rates of change. *The Journal of Mathematical Behavior, 39*, 135 – 155.

Hirsch, C. R, Fey, J. T., Hart, E. W., Harold, L. S., Watkins, A. T., Ritsema, B. E., et al., (2007). *Core-Plus Mathematics, Course 1*. Boston, MA: McGraw-Hill Education.

Kaput, J.J. (1994). Democratizing access to calculus: New routes to old roots. In A. H. Schoenfeld (Ed.), *Mathematical thinking and problem solving* (pp. 77–156). Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Kieran, C. (2007). Learning and teaching algebra at the middle school through college levels: Building meaning for symbols and their manipulation. In F. K. Lester, Jr. (Ed.), *Second handbook of research on mathematics teaching and learning* (Vol. 2, pp. 707-762). Charlotte, NC: National Council of Teachers of Mathematics & Information Age Publishing.

Mason, J. (1996). Expressing generality and roots of algebra. In N. Bednarz, C. Kieran, & L. Lee (Eds.), *Approaches to Algebra* (pp. 65 – 86). Dordrecht, the Netherlands: Kluwer.

Mason, J., Burton, L., & Stacey, K. (2010). *Thinking Mathematically*. Harlow: Prentice Hall.

New tendencies of ICT in Education, towards Mathematics

Prof. Dr. Doutor Pedro Tadeu

Polytechnic of Guarda, Portugal

Science and knowledge are the key factors for the so-called development in society, according to this, they should be seen as a priority by governments and schools all around the world. In spite of the massive technological development that is going on around us, Education, and more precisely Mathematics as one of the more important sciences and source of knowledge, are still a little bit left on the border of innovation, outside of the door of the classroom. But since Mathematics is the most important component of science would be extremely important that the student fully understands its meaning, and all the aspects of the different applications in real life, we, the teachers/researches, know that our work will be more easy inside of the classroom. However, what we have in our schools it's not this situation, clearly, the vast majority of students continue to consider Mathematics a difficult subject to learn. A close look to Figure 1, PISA world map average score of Mathematics, Science and Reading and then to the Table 1, Results for Mathematics, and it's possible to see that still there are a lot of countries that need to correct their scores.

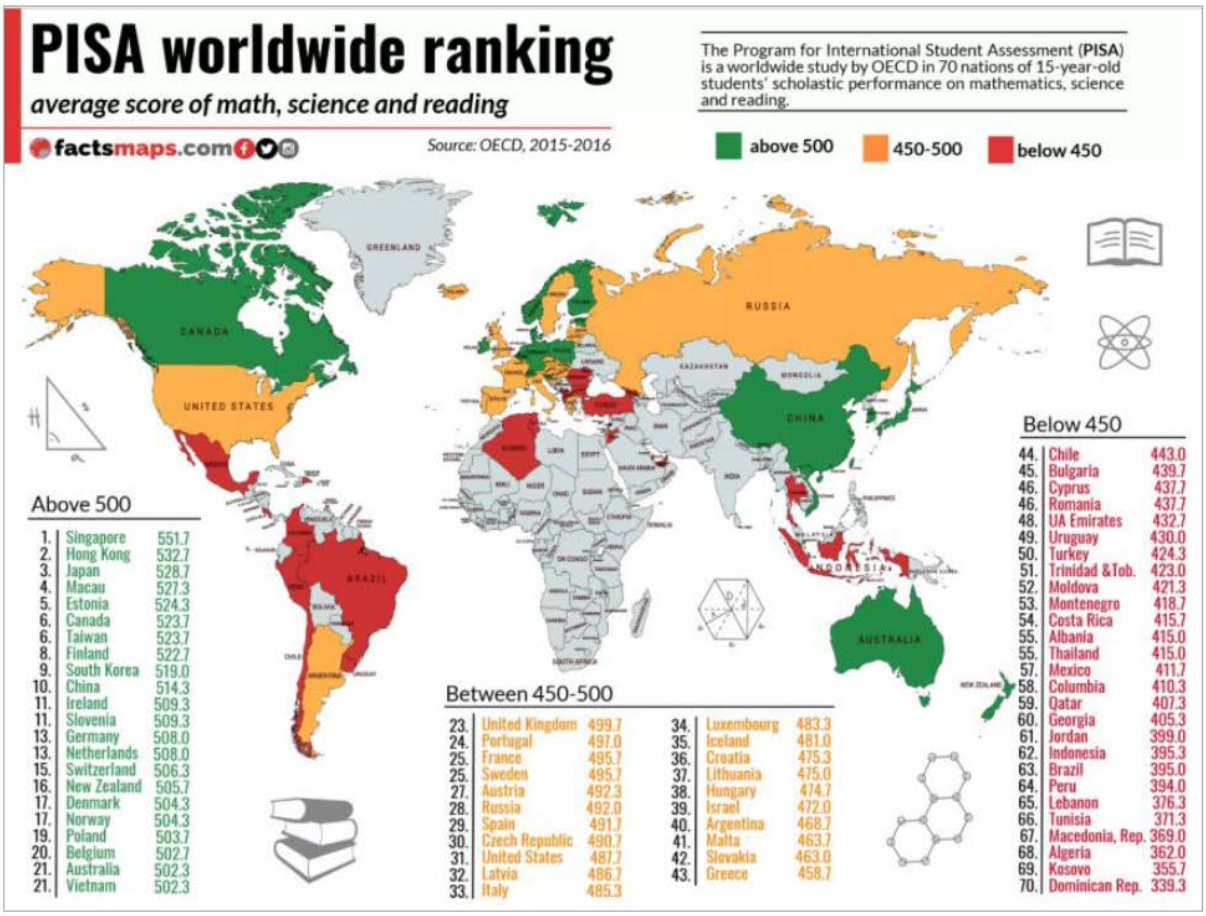


Figure 1. PISA world map average score (from http://factsmaps.com/pisa-worldwide-ranking-average-score-of-math-science-reading/)

This means that schools/teachers/researchers need to pay attention to these results, we need to know and understand what is going on, developing even more innovative ways of using the world of tools that are around us, namely ICT.

Table 1. PISA 2015 mathematics results

Position	Country	Value	Position	Country	Value	Position	Country	Value
1.	Singapore	564	20.	Austria	497	44.	Romania	444
2.	Hong Kong	548	21.	New Zealand	495	45.	Bulgaria	441
3.	Macau	544	22.	Vietnam	495	46.	Cyprus	437
4.	Taiwan	542	23.	Australia	494	47.	United Arab Emirates	427
5.	Japan	532	24.	Sweden	494	48.	Chile	423
6.	China	531	25.	Russia	494	49.	Turkey	420
7.	South Korea	524	26.	France	493	50.	Moldova	420
8.	Switzerland	521	27.	United Kingdom	492	51.	Uruguay	418
9.	Estonia	520	28.	Portugal	492	52.	Montenegro	418
10.	Canada	516	29.	Czech Republic	492	53.	Trinidad and Tobago	417
11.	Netherlands	512	30.	Italy	490	54.	Thailand	415
12.	Finland	511	31.	Iceland	488	55.	Albania	413
13.	Denmark	511	32.	Spain	486	56.	Mexico	408
14.	Slovenia	510	33.	Luxembourg	486	57.	Georgia	404
15.	Belgium	507	34.	Latvia	482	58.	Qatar	402
16.	Germany	506	35.	Malta	479	59.	Costa Rica	400
17.	Ireland	504	36.	Lithuania	478	60.	Lebanon	396
18.	Poland	504	37.	Hungary	477	61.	Colombia	390
19.	Norway	502	38.	Slovakia	475	62.	Peru	387
			39.	United States	470	63.	Indonesia	386
			40.	Israel	470	64.	Jordan	380
			41.	Croatia	464	65.	Brazil	377
			42.	Argentina	456	66.	Republic of Macedonia	371
			43.	Greece	454	67.	Tunisia	367
						68.	Kosovo	362
						69.	Algeria	360
						70.	Dominican Republic	328

We know that The student is no longer the same introverted child that studies in the workbenches of fifteen or twenty years ago, he belongs to a time with smartphones, tablets, and a wide range of news portable technologies at his disposal (Tadeu & Brigas 2018). So along with the society changes, also the students are different, demanding also for changes inside the education process. The teaching and learning process it's moving towards a new paradigm.

To see the big picture let's think about the following story that I tell the students in my institution that will be future teachers:

> *Imagine that a doctor from the middle of 19th century arrives today to an operating room in the hospital. Well, would be incredibly desperate for him, how to deal with all the different technologies and materials that exist, and of course, even if some technics are the same, the way that we use them should be rather different. Now, imagine a teacher from the same century arriving at a normal daily classroom, the story could be different. Maybe in most of our schools, he doesn't have any problem to fit... (Pedro Tadeu)*

Classrooms should be communities where we can share mathematical knowledge and research regarding new and interesting things connected to real life. Schools should have adequate resources, ICT or new manipulable materials, and teachers need to involve students in the process by using these tools in such way that students are conducting the process, not mere observers.

There are several studies that show us the importance of using process connected to the previous ideas. We have researchers pointing out this, starting in the last century (Ernest, 1988), and others more recent (Kristie Cole, 2018). There is a huge gap of 30 years of difference between the last two authors,

- what changed in the Education of Mathematics?
- Why aren't we fully engaged with the new tendencies of society?

Having access to a numerous amount of information, teachers/researchers/governments should act in different way regarding the students and the competencies that are being delivered in schools.

Let's talk about new opportunities for Mathematics by using ICT and different manipulable materials: software, board games, 360 degrees cameras or VR glasses among several different tools.

Mathematics deserve the effort from ALL OF US!

References

Coe, K. (2018). *Strengthening Student Educational Outcomes: Mathematics Menu of Best Practices and Strategies*. OSPI, RCW 28A.165 & 28A.655.235.

Ernest, P. (1988). *The Impact of Beliefs on the Teaching of Mathematics*. 6th International Congress of Mathematical Education, Budapest, August.

Tadeu, P., & Brigas, C. (2018). Using Online Programs to Centre Students in the Twenty-First Century. In C. Fitzgerald, S. Laurian-Fitzgerald, & C. Popa (Eds.), *Handbook of Research on Student-Centered Strategies in Online Adult Learning Environments* (pp. 102-119). Hershey, PA: IGI Global. doi:10.4018/978-1-5225-5085-3.ch005

Making Constructionism work at scale: The story of ScratchMaths

Prof. Dr. Richard Noss

University College London, UK

In most countries in the developed world, schools have relatively easy access to hardware and software. However, a comprehensive set of materials designed to support a computing curriculum that connects with students and addresses the core concepts of computing is necessary to support implementation (at least in its early stages), along with documentation of the teacher's role. Specification of how 'computing across the curriculum' might be realised is critical but largely under-researched. Moreover, curriculum specification is only the first step towards exploiting computing across the curriculum. What can fluency in programming bring to learning? What might teachers do to make this happen in their classrooms?

In this presentation, I describe the ScratchMaths (SM) project, which designed and implemented a longitudinal two-year intervention across English schools to promote students' (aged 9-11 years) computational thinking in alignment with mathematical thinking and reasoning, through carefully designed and sequenced classroom activities involving programming in the box-based language, Scratch.

SM aimed to develop the CT and mathematical knowledge of students aged 9-11 years through programming. Through a process of design research, SM developed a two-year curriculum for this age group (Years 5 and 6 in England), which was aligned to the national computing and mathematics primary curricula, and required approximately 40 hours of teaching time. The SM curriculum promoted the teaching of carefully selected core ideas of computer programming alongside specific fundamental mathematical concepts. SM devised materials for teachers as well as students and for professional development to be delivered face-to-face over 2 days per year. All the activities and approaches were iteratively designed and trialled in four 'design schools'.

I will report the positive impact of SM on student computational thinking(CT), as measured by a CT test at the end of the first year of the intervention: this was particularly evident among educationally disadvantaged students. There was no evidence of any interaction between the impact of SM on CT test scores and gender, so girls and boys both appeared to engage in a with SM to a similar extent. There was no impact of SM on mathematics attainment as measured by the national mathematics test results at the end of the second year of the intervention. Mixed results – why, and what, then, of the future?

Survey of Keylogger Detection and Prevention Techniques

Assoc. Prof. Dr. Adnan Ahmad Hnaif

Al-Zaytoonah University of Jordan

1. Introduction

In the world of modern networks, and the fact that the devices are connected to each other to exchange online data among users, such as playing games, watching movies buying and selling online ... etc. and because the existence of many software applications, which can penetrate the devices connected to the Internet without the knowledge of the user, which called malware. Malware is defined as a software program that is planted in the computer system for the purpose of data theft without the knowledge of the user [1]. The following are some examples of malware: Trojan horse or Trojan virus, computer viruses, worms, keyloggers, rootkit and adware [2].

Trojan horse or virus is the most dangerous type of malware, it gives a complete access to the victim's device rather than destroying files [3]. Meanwhile, computer virus is a program designed to infect the computer, and once the computer becomes infected, this program copies or reproduces itself and it needs another host to be attached to infect a computer [3]. Worms are similar to the computer virus but do not need another host to attach to in order to infect a computer, worms are considered a major threat to computer networks [2]. The keylogger is one of the most used programs to spy on users of computers and mobile devices, where the program stores every keystroke pressed in the keyboard in a special file which has been planted in advance in the infected device, where the device automatically send the file to a special E - mail address for a specific period of time, this type of spyware cannot be detected manually or even using an anti – viruses, because no suspicious behavior can be detected, and hence make the seriousness of this type of snooping [4]. This type of malware is also invisible to all applications running on the computer and cannot be seen in the list of applications that can be removed or updated

Rootkit is a hidden program in the operating system that destroys the computer. This program runs without restriction. It can control the ACL (Access Control List) one of the features of the Windows operating system and thus control the software that can be installed on the computer [2] [3]. This program is also invisible to all applications running on the computer and cannot be seen in the list of applications that can be removed or updated.

Adware is an advertisement that appears to computer users, these ads may contain malicious software or spyware programs that harm the computer system [5].

Further, a keylogger is a hardware or software, which used to record all inputs to the device or any website that has been visited in a special file for the purpose of monitoring the device and sending the important data to the intruder without the user's knowledge [6].

[7] The keylogger divides into two types, software and hardware. The hardware is a device placed between the keyboard and the (I/O) units to record the keyboard strokes in a special file (see Figure 1).

Figure 1. Hardware keylogger [9]

While, software is the installation of an invisible application directly in the device of the user, so that the application is linked to the operating system of the victim's device records keyboard strokes in a special file to be sent later via e-mail to the intruder. This application cannot be seen in the list of programs installed in the device or even using anti-viruses [7].

[4 Intrusion Detection System (IDS) is also can be used to detect and prevent the keylogger, where IDS has two methods to detect the intruders: signature based and behavior based detection engine. The signature based detection engine, depends on the use of any exact string matching algorithms to find a match between the device files and the database predefined and containing the signatures of a keylogger. This type of detection has one limitation, which is need to update the database continuously to detect the new possible software keylogger.

The behavior based detection engine, which uses the features, attributes, and methods that the keylogger may use. This type is considered more effective than the signature based detection engine.

2. Related Works

[8] in this research, the authors developed a server that detects and prevent a keylogger within the local network. It monitors and collects all the data sent between the devices, if a device sends an email to a suspicious e-mail address within a certain period of time, which means that the device contains a keylogger. Then the server immediately closes the port from which the information is sent to the e-mail address, and also removes the keylogger from that device.

[6] The authors designed and build strategy for discovering keylogger depending on: The infected medium, type of target device, life time of keylogger and the level of stealth. The keylogger can be a software to be placed in the operating system or through the hardware, examples of keylogger development are through the web browser exploit software, where the attack attacks the buffer (buffer overflow) and allows malicious code to execute. If the device becomes infected, a variable is implemented to store the keystroke and accordingly attack can obtain the file in which the data is stored.

[10] In this research, the authors designed a model to discover the keylogger, which containing three components: A component for the mobile application and its permission, permission analyzer and keylogger detector. The first component identifies applications and permissions for each application installed on the device. The second component analyzes the permissions for applications that want to access the device files through SVM (Support Vector Machine) for training on uninfected applications. The third component detects the keylogger by machine learning, and when detecting the keylogger, it works its disable directly.

[11] The researchers proposed a technique to detect the keylogger who try to steal any sending e-mail by recording the keystroke in a special file, and send it to a particular destination, where the researchers proposed to create three layouts in a way, that each character has its own symbol. In each time, a random layout will appear based on the character pressed. For example, when click on any character in the keyboard, the system creates a special code for that character and specify which layout of the third layouts should appear, where the three layouts have the same symbol shuffled. Thus, the intruders will not be able to know exactly which character has been clicked.

[12] The researchers developed a two-stage program to detect the keylogger. The first stage, is to isolate the keyboard drivers from the OS kernel in a clean execution environment, and thus they make sure that the implementation of the driver's code will not be executed through the implementation of the OS kernel's execution. Hence, the proposed system can capture the transfer between the execution of the keyboard driver and the OS kernel.

The second phase is the online detection stage, where the system creates three protection domains and have the same memory mapping but the access permissions are different, if the run-time information does not match with the normal execution profile, this may indicate a keylogger.

[13] The researchers developed a C++ code to detect the user space keylogger, based on the "GetKeyboardState" or ""GetAsyncKeystate" function in Windows, which returns any key pressed on the keyboard. The researchers studied the techniques used to obtain information that are used on the Windows system, such as the key e-mail by collecting and executing source codes to reach their run time. In the experiments, it was found that the keyloggers worked in the same pattern, and therefore the behavior of the keylogger was discovered by recording the inputs from keystrokes and by means of the output in which the I/O patterns were formed by the keylogger.

[14] The researchers made a suggestion to change the keyboard when entering the websites at each electronic payment process requesting the password of the electronic payment card. Whenever the user wants to access a website, the current keyboard is immediately changed to a virtual keyboard, making it difficult to read the passwords.

[15] The researchers used a honeypot mechanism to monitor the network, and if a keylogger was detected, it was removed from the network immediately. This approach cannot be used if the intruder uses database or e-mail addresses to send email of system key log to intruder.

[16] The researchers used encryption and decryption for the key pressed in the keyboard, where two different keys are used for encryption and decryption processes, a public key and a private key. The public key is used to encrypt the pressed button, and the private key is used to decrypt the key, so that the keylogger cannot find out which key was clicked.

3. Proposed Solution

As we have mentioned, a keylogger is a program that is placed in the device without the knowledge of its owner to steal important data, and has no clear behavior to be easily detected. If the device is in a network, the firewall is used to detect intruders outside the network who try to access the incoming network. In addition, Firefox is not able to detect the intruders from within the network. Thus, we need another software, hardware or combination of both used to detect the internal intruders, which works behind the Firewall, this hardware or software known as Intrusion Detection System (IDS) [17]. IDS is divided into two categories: Network based Intrusion Detection System (NIDS) and Host based Intrusion Detection System (HIDS) [18]. NIDS works at the network level, while HIDS works at the host level (see Figure 2).

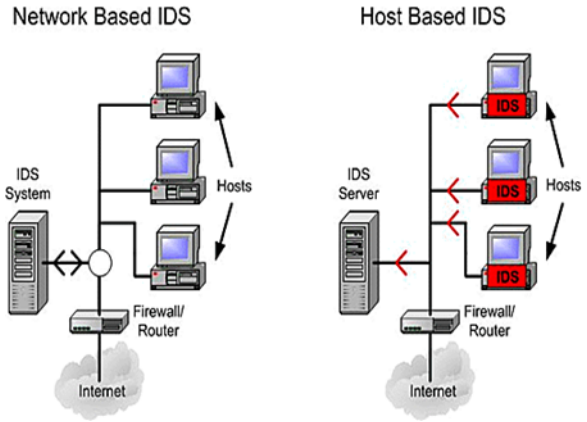


Figure 2. NIDS Vs HIDS

NIDS are Intrusion Detection Systems that matches the incoming packets from all devices with the database of signatures. Once it matched, an alert is generated.

Therefore, the proposed solution relies on examine the status of the network in normal case based on the following factors: Network Throughputs, Network Efficiency, Data access time for each device and devices ports, and then save the results in a file (file 1). After that, we will put manually a keylogger under the same circumstances on one of the devices and re-examine the network again, save the results for the infected device in another file (file 2). Finally, we will compare the two files results, a difference is expected between the two results in terms of the factors previously observed. Normal case works as follows:

Step 1. Generate traffic from all devices.
Step 2. Capture all traffics, and save it in a file (file 1).
Step 3. Measure and analyze: Network Throughput, Network Efficiency, Data access time, and devices ports.
Step 4. Get the first result.

The infected case works as follows:

Step 1. Put a keylogger in a device manually.
Step 2. Generate traffic under the same circumstances of normal case.
Step 3. Capture all traffics, and save it in a file (file 2).
Step 4. Measure and analyze: Network Throughput, Network Efficiency, Data access time, and devices ports, especially for the infected device.
Step 5. Get the second result.

4. Conlucison

In this research, the types of Malware and the difference between them were shown, and also the most important techniques used to discover the keylogger, including signature based and behavior based. And also, a proposed solution for the detection of keylogger was presented using NIDS, through a comparative study between two cases: normal and infected cases that are expected to be effective for detecting keyloggers within the network.

Acknowledgements

We would like to thank Al-Zytoonah University of Jordan – Faculty of Science and Information Technology for its support that enabled us to complete this work.

References

References

[1] Seth Simms, Margot Maxwell, Sara Johnson, and Julian Rrushi, “Keylogger Detection Using a Decoy Keyboard,“ Data and Applications Security and Privacy XXXI: 31st Annual IFIP WG 11.3 Conference, DBSec 2017, Philadelphia, PA, USA, July 19-21, 2017

[2] Hossein Rouhani Zeidanloo, S. Farzaneh Tabatabaei, Payam Vahdani Amoli and Atefeh Tajpour, Conference: Proceedings of the 2010 International Conference on Security & Management, SAM 2010, July 12-15, 2010, Las Vegas Nevada, USA, 2 Volumes.

[3] An Introduction To Keyloggers, RATS And Malware, Copyright 2011 Rafay baloch | http://rafayhackingarticles.blogspot.com.

[4] Creutzburg, Reiner. (2017). The strange world of keyloggers - an overview, Part I. Electronic Imaging. 2017. 139-148. 10.2352/ISSN.2470-1173.2017.6.MOBMU-313.

[5] Yilmaz, Seyhmus & Zavrak, Sultan. (2015). Adware: A Review. International Journal of Computer Science and Information Technologies. 6. 5599-5604.

[6] Christopher A. Wood and Rajendra K. Raj "Keyloggers in Cybersecurity Education", 2016 10th International Conference on Intelligent Systems and Control (ISCO) 2016.
[7] Yahye Abukar Ahmed, Mohd Aizaini Maarof, Fuad Mire Hassan and Mohamed Muse Abshir, International Journal of Computer Science and Telecommunications [Volume 5, Issue 2, February 2014].
[8] Akhil S, Neeraja M Nair, Asst Prof. Arun R, Proceedings of the International Conference on Emerging Trends in Engineering and Management (ICETEM14) 30 – 31, December 2014, Ernakulam, India.
[9] KeyGrabber USB, http://www.keelog.com/
[10] S.vinothkumar, S.Aruna sankaralingam, "Mobile Keylogger Detection By Using Machine Learning Technique",2014 IJEDR | Conference Proceeding (NCETSE-2014) | ISSN: 2321-9939
[11] Tasabeeh O. M. Ali, Omer S. A. Awadelseed, Abeer E. W. Eldewahi, "Random Multiple Layouts Keylogger Prevention Technique", 2016 Conference of Basic Sciences and Engineering Studies (SGCAC), IEEE.
[12] Donghai Tiana, Xiaoqi Jiac, Junhua Chenb, Changzhen Hua, "An Online Approach for Kernel-level Keylogger Detection and Defense", March 2017 Journal of Information Science and Engineering 33(2):445-461, DOI: 10.1688/JISE.2017.33.2.10
[13] Ahsan Wajahat, *Azhar Imran, Jahanzaib Latif, Ahsan Nazir, Anas Bilal, "A Novel Approach of Unprivileged Keylogger Detection",2019 International Conference on Computing, Mathematics and Engineering Technologies – iCoMET 2019
[14] NameHemita Pathak, Apurva Pawar, Balaji Patil, "A Survey on Keylogger: A malicious Attack", International Journal of Advanced Research in Computer Engineering & Technology (IJARCET) Volume 4 Issue 4, April 2015
[15] Mohammad Wazid, Avita Kata, R.H. Goudar, D.P. Singh and Asit Tyagi Robin Sharma and Priyanka Bhakuni, "A Framework for Detection and Prevention of Novel Keylogger Spyware Attacks", Proceedings of7'h International Conference on Intelligent Systems and Control (ISCO 2013).
[16] Francis Balazon. 2018. Anti-Keylogging Software Using Asymmetric Key Encryption Algorithm For Non-Hybrid Keyloggers. International Journal of Recent Innovations in Academic Research, 2(7): 326-336.
[17] Adnan A. Hnaif*, Ali Aldahoud, Mohammad A. Alia, Issa S. Al'otoum and Duaa Nazzal, "Multiprocessing scalable string matching algorithm for network intrusion detection system", Int. J. High Performance Systems Architecture, Vol. 8, No. 3, 2019
[18] Rafeeq Ur Rehman, Prentice Hall PTR Upper Saddle River, New Jersey 07458 www.phptr.com.

İÇİNDEKİLER / CONTENTS

Öğrenme ve Öğretme / Teaching and Learning 9

Ortaokul Matematik Ders Kitaplarının GAISE Raporu Açısından İncelenmesi 10

Kimya ve Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Matematik Kaygı Düzeyleri ile Sayısal Yetkinlik Düzeylerinin Matematik Başarılarına Etkisi 19

Ön Lisans Programlarındaki Matematik Dersinin Öğretim Elemanları ve Öğrenci Görüşleri Doğrultusunda Değerlendirilmesi 28

İlkokul Öğrencilerinin Matematik ve Matematik Problemi Kavramlarına Yönelik Algıları 36

Yaratıcı Drama ile Matematik Öğretimi: Örnek Bir Ders Planı 44

Ortaöğretim Öğrencilerinin Kümeler Konusunda Akademik Başarılarının İncelenmesi 52

Farklı Lisans Programlarında Okuyan Öğrencilerin Grafik Okuryazarlıklarının İncelenmesi 60

Kırsal Bölgede Görev Yapan Matematik Öğretmenlerinin Sorunları 68

Kısa Filmlerle Matematik Eğitimi: Eşitlik ve Denklemler Örneği[1] 76

İlköğretim Matematik Öğretmenliği Öğrencilerinin Geometrik Düşüncenin Gelişim Düzeyleri ve Yön Hislerinin İncelenmesi 86

Türev Konusunun Matematiksel Sit Kavramı Çerçevesinde Ekolojik Analizi ve Kavramsal İlişkilerinin Didaktik Yapılandırılması 93

Öğretmen Adaylarının Kesirlerde Toplama İşlemine Yönelik Öğretim Biçimleri 102

Farklı Sunum Biçimlerinde Verilmiş Problemlerde Öğrenci Cevapları: Doğrusal İlişkiler Örneği 111

7 ve 8. Sınıf Öğrencilerinin Cebir Öğrenme Alanında Çoklu Temsilleri Kullanma Becerilerinin İncelenmesi 122

Amerika Birleşik Devletleri ve Türkiye'de Özel Yetenekli Bireylerin Eğitimi: Eğitim Politikaları ve Uygulamalarının Karşılaştırılması 134

Problem Çözme Süreçlerinde Öğretmen-Sınıf Tartışma Tipinin Oluşumunun Analizi 141

Matematik Öğrenme Güçlüğü Yaşayan Ortaokul Öğrencilerine Yönelik Bir Durum Çalışması 148

Tam Sayılar Konusunda Kavram Yanılgılarının Belirlenmesi ve Kavram Karikatürleri ile Giderilmesi 157

Sosyomatematiksel Normlar ve Teknoloji ile Zenginleştirilmiş Öğretimin "Yüksekliğin Uzunluğunu İhmal Etme" Kavram Yanılgısının Giderilmesine Etkisi 166

Lise Öğrencilerinin Fonksiyonu Kavrayışları ve Fonksiyona Yönelik Kurdukları İlişkiler: Bir Fenomenografik Araştırma 173

Ortaokul Matematik Öğretmen ve Öğretmen Adaylarının Öğrenme Engellerine Yönelik Görüşleri ve Çözüm Önerileri 182

6. Sınıf Öğrencilerin İstatistik ve Olasılık Konularındaki Öğrenme Düzeylerinin Belirlenmesi 190

Matematik Öğretmenlerinin Cebir Öğrenme Alanına İlişkin Soru Sorma Becerilerinin İncelenmesi 200

İkinci Dereceden Fonksiyonlara İlişkin Öğrenci Anlamalarının Gelişimini Gösteren Model 207

Oyunlarla Matematik Öğretiminin Ortaokul 6.Sınıf Öğrencilerinin Asal Sayılar Konusunu Öğrenmelerine Etkisi 215

Lise Matematik Öğretmen Adaylarının 9. Sınıf Veri Ünitesi Değerlendirmelerinin İçerik Analizi 221

Ortaokul Öğrencilerinin Çemberin Çapı ile Çevresi Arasındaki İlişkiyi Anlama Sürecindeki Zihinsel Eylemleri 228

Öğretmen Adaylarının Germe Kavramına Yönelik Anlamaları ve Sahip Oldukları Zorluklar 235

Vektör Uzaylarının Öğretimine Yönelik Tasarım İlkelerini Oluşturma 243

Dörtgenlerin Sınıflandırılması ve Alan Bağıntılarının Oluşturulması Konularında İşbirlikli Öğrenme Yöntemiyle Tasarlanan Öğrenme Ortamının Öğrencilerin Sosyal Beceri Gelişimi Üzerindeki Etkisi 251

Trigonometrik Fonksiyonları Kartezyen Koordinat Sistemine Genelleme Konusunda Ders Kitaplarının Benimsedikleri Yaklaşımların Değerlendirilmesi 260

Sınıf Öğretmeni Adaylarının Geometrik Düşünme Alışkanlıkları ve İnançları ile Van Hiele Geometrik Düşünme Düzeyleri Arasındaki İlişkinin İncelenmesi 266

Öğretmen Eğitimi / Teacher Education 272

Öğretmen Adaylarının Pedagojik Alan Bilgisini ve Fark Etme Becerisini Tasarladıkları Etkinlikler Yoluyla Anlamak 273

Matematik Öğretmenlerinin Öğretmen Bilgileri ve Öğrenme Yol Haritaları 280

Sınıf Öğretmeni Adaylarının Matematik Okuryazarlığı Problemi Kurma Becerileri 291

Fonksiyonların Tanım Kümelerinin Limit Süreklilik Türev İntegral Konularındaki Öneminin Öğrencilerdeki Farkındalığı 297

Ders İmecesi Modelinin Uygulamasından Yansımalar: Güçlükler ve Kazanımlar 305

Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Ders İmecesi Mesleki Gelişim Sürecine İlişkin Görüşleri 313

Ders İmecesi Modelinin Uygulanması Sürecinde Matematik Öğretmeni Adaylarının Mesleki Gelişimlerinin İncelenmesi 321

Sınıf Öğretmenlerinin Matematik Öğretimi Becerilerinin Geliştirilmesi: Bir Tasarım Araştırması 328

Öğretmen Adayları Matematik Eğitiminde Deneyin Yapılabilirliği Konusunda Ne Düşünüyor? 339

Origami Tabanlı Öğretim Uygulamaları: Dik Koni ve Dik Piramit 346

Öğretmen Adaylarının Öğretmenlik Uygulaması Performanslarını Geliştirme Deneyimlerine Yönelik Görüşleri 354

Matematik Eğitiminde Öğretmen Yetiştirmede Yeni bir Model 364

Öğretmen Adaylarının Ortaokul Öğrencilerinin Geometri Konusundaki Hatalarını Tespit Etme Becerileri ve Çözüm Önerileri 372

Matematik Öğretmeni Adaylarının 21.yy. Öğreten ve Öğrenen, Ders Çalışma ve Öz-Düzenleme Becerileri ve Bu Beceriler Arasındaki İlişkinin İncelenmesi 384

İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Doğru, Doğru Parçası ve Işın Kavramlarına Yönelik İmajları 391

Matematik Öğretmen Adaylarının Limit Kavramına İlişkin Sahip Oldukları Kavramsal ve İşlemsel Bilgilerinin Niteliği 397

Matematik Öğretmen Adayların Fonksiyona İlişkin Pedagojik Alan Bilgilerindeki Değişimin Senaryo Tekniği ile İncelenmesi 406

Öğrenme Yörüngeleri Yoluyla Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Profesyonel Gelişimlerinin Web Tabanlı Sistemle Desteklenmesi 414

Farklı Branşlardaki Öğretmenlerin TEOG/LYS Sınav Soruları ile Programdaki Kazanımların Yenilenmiş Bloom Taksonomisine Göre Değerlendirmelerinin İncelenmesi: Fen ve Matematik Örneği 424

Matematik Öğretmeni Adaylarının Pedagojik Alan Bilgisi (PAB) ve PAB Öz-Yeterlik Gelişimi: 4MAT Modeli 435

Pedagojik Formasyon Eğitimi Alan Matematik Öğretmeni Adaylarının Öğrenci Anlamalarını Bilme Bilgilerinin Gelişiminin İncelenmesi 449

Matematik Öğretmenliği Öğrencilerinin Matematiğin Doğasına ve Öğretimine İlişkin İlk Düşünceleri 457

Matematik Öğretmenlerinin Bireysel Farklılıklara ve Özel Eğitime Gereksinimi Olan Öğrencilere Yönelik Yeterlik Algıları 464

Tasarım Tabanlı Öğrenme Sürecinde Öğretim Materyali Geliştirmenin Öğretmen Adaylarının Teknolojik Pedagojik Alan Bilgilerine Etkisi 477

Matematik Öğretmen Adaylarının Zihnin Geometrik Alışkanlıklarının İncelenmesi: Bir Trigonometri Örneği 487

İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Eratosten Kalburu Kullanımlarının İşlemsel ve Kavramsal Anlama Çerçevesinde İncelenmesi 495

Ortaokul Matematik Öğretmeni Adaylarının Öğretmenlik Uygulaması Boyunca Öğrenci Düşüncesi Bilgilerindeki Gelişimlerin Karşılaştırılması 505

Matematik Öğretmen Adaylarının Öğrenci Düşüncesi Bilgisi: Fonksiyon Fikirleri Örneği 513

İlköğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Asallık Testlerinden $6n \mp 1$ formunu Kullanma Biçimlerinin Kavramsal ve İşlemsel Bilgi Açısından İncelenmesi 520

Matematik Öğretmen Adaylarının Tasarım Tabanlı Öğrenme Deneyimleri ve Süreç Hakkındaki Görüşleri 530

Matematik Dersi Aday Öğretmenlerin Öğretim Pratiklerine Dair Yansıtmaları 542

Mesleğe Yeni Başlayan İki Ortaokul Matematik Öğretmeninin Mesleki Gelişimi: Beş Uygulama Modeli 552

İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Eratosten Kalburu Yöntemi Hakkında Sahip Oldukları Kavramsal Bilgi ve İşlemsel Bilgi Türlerinin Kalburu Kullanma Tercihlerine Etkisinin İncelenmesi 560

Etkinlik Tasarım ve Uygulama İçerikli Mesleki Gelişim Eğitimlerinin Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Etkinlik Ön Değerlendirme Becerilerine Etkisi 570

Matematik Ders Planı Çerçevesinin Öğretmen Adaylarının Ders Planı Hazırlama Becerilerine Etkisi 578

Matematik Öğretmen Adaylarının Ders Planı Hazırlama ve Değerlendirme Becerilerinin Desteklenmesi 584

Lise Matematik Öğretmeni Adaylarını Öğretmenlik Uygulaması Sürecinde İkilemde Bırakan Fakülte-Okul Beklentilerindeki Farklılıklar 591

Web 2.0 Çalıştayının Öğretmen Adaylarının Web 2.0 Hızlı İçerik Geliştirme Öz-yeterlik İnançlarına ve Teknopedagojik Eğitim Yeterliklerine Etkisi 598

Ortaokul Matematik Öğretmeni Adaylarının Neye İhtiyacı Var?: Öğretmenlik Uygulaması Dersi Örneği 604

Teknoloji Destekli Matematik Eğitimi / Technology Based Mathematics Education 611

Matematik Eğitiminde WhatsApp Kullanımı: Öğrenci Paylaşımlarının Analizi 621

Matematik Öğretmenlerinin Teknoloji Destekli Öğretim Süreci Tasarımları 631

Akran Öğretimi Modelinin Analitik Geometri Derslerinde Kullanımından Yansımalar: Uzayda Doğrular ve Düzlemler Örneği 640

Matematik Öğretmenlerinin Alan Bilgilerine İlişkin Öz Değerlendirme Aracı Olarak Teknoloji Kullanımı 648

Matematik Öğretmeni Adaylarının Geometri Öğrenme Alanına Yönelik Hazırladıkları Dijital Kavram Haritalarının Değerlendirilmesi 658

Dijital Öğrenme Araçlarının Öğretimde Kullanılması 670

Asal Sayıların Görselleştirilmesi: İkiz Asallar, Özsoy Üçgeni ve Özsoy Dizileri 678

2008-2018 Yılları Arasında Cebir Alanında Yayınlanmış Makalelerin İncelenmesi 689

Olasılık Öğretiminde Deneysel Simülasyon Yazılımı Kullanımının Yararları ve Önündeki Engeller 697

Matematik Öğretmen Adaylarının Biçimlendirici Değerlendirmede Web 2.0 Araçları ile İncelenmesine Yönelik Görüşleri: Kahoot! Örneği 705

Bilgisayar Destekli Matematik Öğretiminin Akademik Başarının Kalıcılığı Üzerindeki Etkisi: Bir Meta-Analiz Çalışması 712

Effect of Technology-Based Instruction on Fifth Grade Students' Spatial Ability and Geometry Achievement 720

Matematik Öğretmenlerinin Web 2.0 Teknolojilerini Kullanma Durumları ve İlgili Görüşleri 727

Ortaokul ve Lise Matematik Ders Kitaplarında Bulunan Dinamik Matematik Yazılımı Destekli Etkinliklerin İncelenmesi 733

Matematik Öğretmen Adaylarının Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB) Yeterliliklerinin İncelenmesi 742

Öğretmen Adaylarının Akıllı Telefon Kullanımının Demografik Özelliklere Göre İncelenmesi: Buca Örneği 752

Problem Çözme / Problem Solving 762

Matematiksel Problem Çözmeye Yönelik Düşünceler Ölçeğinin Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması 763

Matematiksel Normların Müzakeresinin Öğrenme Fırsatlarına Etkisinin İncelenmesi 770

Altıncı Sınıf Öğrencilerinin Farklı Türdeki Problemleri Çözme ve Kurma Becerilerinin Yaratıcı Drama Yöntemi Kullanılarak İncelenmesi 780

7. Sınıf Öğrencilerinin Veri İşleme Öğrenme Alanına İlişkin Problem Kurma Becerilerinin İncelenmesi 787

İlkokul Öğrencilerinin Örüntü Problemlerini Çözme Süreçlerinden Yansımalar 798
Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Üçgenler Konusuna İlişkin Problem Kurma Deneyimleri 808
Öğretmen Adaylarının Problem Çözme Sürecindeki Bilişsel Farkındalıklarının İncelenmesi 818
Matematik Okuryazarlığı Problemleri ile İlk Kez Karşılaşan İlköğretim İkinci Kademe Öğrencilerinin Problemler Hakkındaki Görüşleri 829
Ortaokul Öğrencilerinin Matematik Okuryazarlığı Problemlerini Çözememe Nedenleri 836
6. Sınıf Öğrencilerinin Üstbiliş Farkındalıkları ile Matematiksel Problem Çözme Becerileri Arasındaki İlişkinin İncelenmesi 841
Bilişim Teknolojileri ve Eğitimi / Information Technologies and Education 849
Arama ve Sıralama Algoritmalarının Öğretimi için Etkileşimli E-kitap Tasarımı ve Geliştirilmesi 850
Bilişim Teknolojileri ve Yazılım Dersinde Ters-Yüz Öğrenme ve Oyunlaştırma Yaklaşımları: Bir Deneysel Çalışma 855
Ters-Yüz Öğrenme ve Oyunlaştırma Yaklaşımları ile Yapılan Öğretim Hakkında Öğrenci Görüşleri 862
Çevrimiçi Öğrenme Ortamlarında Öğrencilerin Öz Düzenleme Becerilerinin Gelişimi: Ders ve Ortam Temelli Bir İnceleme 869
Öğretim Elemanlarının Mesleki Gelişiminde MOOC Kullanımı: Süreci Etkileyen Motivasyonel Faktörler 875
Bilgisayar Programlama ve Yazılım Dünyası için Bir Sosyal Medya Platformu: Github Örneği 881
How is Flipped Learning Implemented in Secondary Maths Classes: A Review Study 889
Flipped Classroom in Laboratory Applications: Potentials of Google Classroom 896
Avatarını Oluştur! : Oyuncu Tipine Göre Avatar Parçalarının Tasarlanması ve Değerlendirilmesi 901
EC and Lattice Key Exchange Performance Study Based Public-key Cryptographic Protocols 911
Fen ve Teknoloji / Science and Technology 917
6. Sınıf Öğrencileriyle Yaşam Temelli Öğrenmeye Bir Aksiyon Örneği 918
Simülasyonlarla Zenginleştirilmiş Etkileşimli Tahta Kullanımının Fen Bilimleri Dersinde Akademik Başarıya Etkisi: "6. Sınıf Kuvvet ve Hareket Örneği" 926
FeTeMM / STEM 942
Matematik Öğretmenlerinin Ders İmecesi Kapsamında Geliştirdikleri STEM Etkinliklerinin Uygulanabilirliğine Yönelik Görüşlerinin İncelenmesi 943
Özel Yetenekli Öğrencilerin STEM Etkinlikleri Hakkındaki Görüşleri: Trabzon BİLSEM Örneği 951
Okul Öncesinde Süreç Odaklı FeTeMM Eğitimi: Öğretmen Görüşleri 959
STEM Yaklaşımı Meslek Kriterlerine Göre Farklı Kademedeki Öğrencilerin Meslek Seçimi Eğilimlerinin İncelenmesine Yönelik Bir Çalışma 965
İspat ve İspatlama / Mathematical Proof 972
Öğretmen Adaylarının Kosinüs Teoreminin Görsel İspatına Yönelik Çözümlerinin İncelenmesi 973
"Sınırlı Bir Küme Sınırsız Bir Kümeye Denk Olabilir Mi?" : Bir Durum Çalışması 982
Kodlama ve Robotik / Coding and Robotics 991

Sanal Robot Programlama Yoluyla Yürütülen Eğitimin Öğretmen Adaylarının Bilgi-İşlemsel Düşünme Bilgi ve Becerisine Etkisi 992

Programlama Sürecinde Yaşanan Bilişsel Yükün Azaltılmasında Çalışılmış Örnek Etkisi 1000

Robotik Kodlama Sürecinde Öğrencilerin Sorun Giderme Becerilerinin Belirlenmesi: Bir Durum Çalışması 1008

Matematiğin Uygulamaları / Mathematical Applications 1016

İlköğretim 7. Sınıf Öğrencilerinin Dörtgenlerde Çevre Hesaplamada Cebirsel İfadelerle İşlem Süreçlerinin İncelenmesi 1017

İlköğretim Öğrencilerinin Veri Öğrenme Alanının İşlenişine İlişkin Görüşleri 1026

TOPSİS Metodu Kullanılarak İlkokuldan Yükseköğretime Kadar Matematik Tutum Ölçeklerinin Değerlendirilmesi 1034

Bulanık Kümelerde Korelasyon Analizi Kullanarak Matematik Dersi için Uygun Öğretim Materyaline Karar Verme 1041

A Group Decision Making Model Based on Neutrosophic Set for Teacher Selection Problem ... 1049

Determination of Ideal Mathematics Anxiety Scale by MABAC Method 1057

Matematik Tarihi ve Felsefesi / History and Phylosophy of Mathematics 1064

Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı ve Kitaplarındaki Bilim İnsanlarıyla İlgili Bilgilere İlişkin Matematik Öğretmenlerinin Görüşlerinin İncelenmesi 1065

Matematik Terminolojisinin Gelişimi Üzerine bir Vaka Analizi: 1938 Yılına Ait Aritmetik ve Cebir I Lise Ders Kitabı Örneği 1073

Matematiksel Düşünme / Mathematical Thinking 1080

Ortaokul 8. Sınıf Öğrencilerinin Öteleme ve Yansıma Konusunda Sahip Olduğu Bilgiler 1081

Ortaokul Öğrencilerinin Pi Sayısına İlişkin Ürettikleri Metaforların ve Bilgi Düzeylerinin İncelenmesi 1090

Üstün Yetenekli Öğrencilerin Matematik Öğrenme Yaklaşımlarının İncelenmesi 1099

6. Sınıf Öğrencilerinin Problem Kurma Becerileri ve Matematik Okuryazarlıklarının İncelenmesi 1108

Ortaokul 5. Sınıf Matematik Ders Kitaplarının Van Hiele Geometrik Düşünme Düzeyleri Açısından İncelenmesi 1119

8. Sınıf Öğrencilerinin Çoklu Temsiller Arasındaki Geçiş Becerileri: Doğrusal İlişki İçeren Durumlar Örneği 1130

Ortaokul Öğrencilerinin Matematiksel Düşünme Süreç ve Becerilerinin Boylamsal İncelenmesi 1142

Ortaokul 7. ve 8. Sınıf Öğrencilerinin Uzamsal Görselleştirme Becerilerinin İncelenmesi 1152

Altun, A. &Olkun S. (2003). İlköğretim öğrencilerinin bilgisayar deneyimleri ile uzamsal düşünme ve geometri başarıları arasındaki ilişki. 1157

Matematik Öğretmeni Adaylarının Uzamsal Yeteneklerinin İncelenmesi 1158

İlköğretim Matematik ve Sınıf Öğretmeni Adaylarının Sayı Hissi Becerilerinin Farklı Değişkenler Açısından İncelenmesi 1166

Üçüncü, Dördüncü ve Beşinci Sınıf Öğrencilerinin Eşit İşaretine Yönelik Algıları 1172

Edwin Abbott'un "Düzülke" kitabının aday matematik öğretmenleri tarafından boyut kavramı açısından değerlendirilmesinin analizi 1179

Ortaokul Öğrencilerinin Kesirler İle İlgili Kurdukları Problemlerin Kesirlere Yükledikleri Anlamlar Açısından İncelenmesi 1185

Matematiksel Modelleme / Mathematical Modeling 1194

Matematiksel Modellemeye Dayalı Bir Öğretim Deneyinde Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Matematiksel İletişim Becerilerinin, Matematik Okuryazarlıklarının ve Duyuşsal Alan Özelliklerinin İncelenmesi 1195

Öğretmenlerin Matematiksel Modelleme Probleminde Kullandıkları Çözüm Stratejilerinin Cevaplarına Etkisi 1203

Matematiksel Modelleme Etkinliklerinin Matematiği Günlük Hayatla İlişkilendirme Becerileri Açısından İncelenmesi 1210

Matematiksel Modellemeye İlişkin Öğretim Modeli Süreçlerinin Öğretmen Adayı Görüşlerine Göre Değerlendirilmesi 1216

Öğretmen Adaylarının Model Oluşturma Süreçleri: Takım Sıralama Problemi 1226

Matematik ve Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Modelleme Problemi Hazırlama Becerileri 1235

Matematiksel Modelleme Etkinliklerinin Öğretim Ortamında Kullanılmasının 7.sınıf Öğrencilerinin Üst Düzey Düşünme Becerilerinin Revize Edilmiş Bloom Taksonomisine Göre İncelenmesi 1247

Matematik ve Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Disiplinler Arası Matematiksel Modellemeye Yönelik Görüşleri 1255

Matematiksel Modelleme Etkinliklerine Dayalı Öğrenme Ortamının İncelenmesi: Birim Kare Örneği 1264

Disiplinler Arası Matematiksel Modelleme Problemi Uygulama Sürecinin İncelenmesi: Bir Durum Çalışması 1273

Matematik ve Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Matematiksel Modelleme Anlayışlarındaki Değişimin İncelenmesi 1282

Sınıf Öğretmenlerinin Model Oluşturma Etkinlikleri ve Bu Etkinliklerin Sınıfta Uygulanabilirliği Hakkındaki Görüşleri 1291

Öğretim Programları / Instruction Programs 1301

Ortaokul Matematik Ders Kitaplarında Yer Alan Etkinliklerin Bilişsel Olarak Zorlayıcılık Bağlamında İncelenmesi 1302

Ortaöğretim Matematik Öğretmenlerinin 2018 Matematik Dersi Öğretim Programı Hakkındaki Görüşleri: Kocaeli Örneklemi 1309

9. Sınıf Fizik Ders Kitabında Yer Alan Bilişim ve İletişim Becerilerini İçeren Etkinliklere Yönelik Öğretmen Görüşlerinin Belirlenmesi 1318

Ortaokul Matematik Ders Kitaplarının Konuya Giriş Bölümlerinin Gerçek Hayat İlişki ve Bağlamları Kapsamında İncelenmesi 1325

5-8.Sınıf Geometri ve Ölçme Alt Öğrenme Alanına Ait Matematik Dersi Kazanımlarının Yenilenmiş Bloom Taksonomisine Göre İncelenmesi 1337

Ölçme ve Değerlendirme / Assessment and Evaluation 1348

5. Sınıf Matematik Araştırma Sınavı Açık Uçlu Sorularındaki Öğrenci Hataları 1349

3 Aşamalı Test İle Köklü Sayılardaki Kavram Yanılgılarının Tespit Edilmesi 1365

Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Ödev Uygulamaları: TIMSS 2011 ve TIMSS 2015 Türkiye Örneklemi..... 1378

İlköğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Ölçme Ve Değerlendirme Bakımından Hazırbulunuşluklarının Belirlenmesi..... 1385

Doğal Sayılarda Dört işlem Konusuna Yönelik Problem Kurma Testi ve Teste Yönelik Performans Değerlendirme Rubriğinin Geliştirilmesi 1399

2016-2019 Yıları Arası Yapılan Liseye Giriş Sınavlarındaki Matematik Sorularının SOLO Taksonomisine Göre Analizi 1412

2016-2019 Arasında Üniversite Giriş Sınavında Sorulan Matematik Sorularının Revize Edilmiş Bloom Taksonomisi'ne Göre İncelenmesi..... 1426

Teknoloji Destekli Origami Etkinliklerinde Matematiksel Düşünme Becerilerinin Kullanımının İncelenmesi..... 1434

Erasmus+ KA203 Yüksek Öğretimde Stratejik Ortaklıklar EDUCODE Projesi: BT / STEM Öğretmen Adaylarının Kodlama Öğretimi Yeterliliklerinin Geliştirilmesi..... 1448

Öğrenme ve Öğretme

Teaching and Learning

Ortaokul Matematik Ders Kitaplarının GAISE Raporu Açısından İncelenmesi

Aslıhan Batur, Artvin Çoruh Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Artvin/Türkiye, aslihanbatur729@gmail.com
Hülya Elmas Baydar, Artvin Çoruh Üniversitesi, Hopa Meslek Yüksekokulu, Artvin/Türkiye, hulyaelmas_59@hotmail.com
Bülent Güven, Trabzon Üniversitesi, Fatih Eğitim Fakültesi, Trabzon/Türkiye, bguven@trabzon.edu.tr

Öz: Varlığını, günlük yaşamımızın neredeyse her alanında hissettiğimiz verinin; bireylerin almış olduğu herhangi bir kararda önemli etkiye sahip olduğu açık bir gerçektir. Bu durum; bireylerin istatistik okuryazarlığının geliştirilmesini ve öğrenme ortamlarının bu doğrultuda yeniden düzenlenmesi ve iyileştirilmesi gerekliliğini ortaya çıkarmaktadır. Zira bu düzenleme ve iyileştirme çalışmaları, öğrenme ortamlarını zenginleştiren ders kitaplarının da gözden geçirilmesi ihtiyacını doğurmaktadır. Bu ihtiyaç özellikle ortaokul seviyesinde istatistik öğrenme alanına ilişkin olarak ders kitaplarının istatistik eğitiminde önemli bir yeri olan GAISE (2005) raporunun istatistik öğretimine dair sunduğu önerileri ne düzeyde yansıttığının araştırılması gerekliliğini ortaya çıkarmıştır. Bu çalışmada GAISE (2005) raporunda yer alan öneriler ışığında istatistik öğrenme alanına ilişkin ders kitabı inceleme ölçütleri oluşturulmuş ve ortaokul seviyesindeki dört matematik ders kitabının bu ölçütlere ne düzeyde yer verdiği incelenmiştir. Yapılan inceleme neticesinde, kitaplarda kullanılan birçok öğretimsel nesnenin bu tavsiyeleri karşılamada büyük oranda yetersiz kaldığı tespit edilmiştir. Bu noktada özellikle ortaokul düzeyinde öğrenilen istatistik kavramlarının GAISE raporundan taşıyacağı izlerin ileride arzu edilen istatistiksel donanıma ulaşmanın nitelikli belirleyicisi olduğu göz önüne alındığında, hazırlanan ders kitaplarının da bu öneme vurgu yapacak şekilde tasarlanması önerilmektedir.

Anahtar kavramlar: İstatistik eğitimi, GAISE raporu, Ders kitabı inceleme

Investigation of Middle School Mathematics Textbooks in terms of GAISE Report

Abstract: Data appear to have a significant impact on any decision taken by individuals in daily life. Thus, it improves the statistical literacy of individuals and the necessity of reorganizing and improving the learning environments. It also necessitates the revision of textbooks that enrich learning environments. It is necessary to investigate the extent to which middle school mathematics textbooks reflect the recommendations of the GAISE (2005) report, which has an important place in statistical education. In this study, in the light of the recommendations in GAISE (2005) report, textbook review criteria related to the field of statistical learning were established. The four mathematics textbooks at middle school level was examined. As a result of the research, it was found that many instructional objects used in the textbooks were largely inadequate to meet these recommendations. Given that the statistical concepts learned in middle school and the traces from the GAISE report are important determinants of the development of statistical literacy in the future, it is recommended that the textbooks prepared should be designed to emphasize this importance.

Keywords: Statistics education, GAISE Report, Textbook review

1.Giriş

Günümüzde çıkarım yapmada, eleştirel düşünmede ve karar vermede yaşamımızın önemli bir alanını kapsayan verilerin günlük hayatta işlevsel olarak kullanılması önemli bir ihtiyaç olarak karşımıza çıkmaktadır. Dolayısıyla bu durum istatistiğin toplumda kazandığı önemi de arttırmakta ve günümüz toplumundaki her bireyin istatistik öğrenmeye ihtiyacı olduğunu desteklemektedir. National Council of Teachers of Mathematics (NTCM) (2000) istatistiksel bilgilere gereken önemin verilmesi ve bireylerin bu bilgileri anlamlı bir şekilde kullanmasına olanak tanınması gerektiğinin altını çizerek matematik eğitiminde istatistik adına reform çalışmalarının başlatılması gerektiğini belirtmiştir. Bu çalışmaların, özellikle ortaokul seviyesinde yoğunlaşması ve bu seviyedeki öğrencilerin istatistiksel kabiliyetlerinin arttırılmasına yönelik olması gerektiğini ifade etmiştir. Bu amaç doğrultusunda gerekli adımların atılması, istatistiğin ortaokul matematik öğretim programında yer almasını sağlamıştır (Greer, 2000).

Ülkemizde 2005'te yapılan düzenlemeyle ortaokul seviyesindeki öğrenciler istatistik konuları ile tanışmıştır (MEB, 2005). Bu seviye için "olasılık ve istatistik" öğrenme alanında yer alan konular 2013 yılında yayınlanan "5, 6, 7 ve 8. Sınıflar Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı" içerisinde "veri işleme" alanında yer almıştır (MEB, 2013). Yapılan bu çalışmalarla öğrencilerin araştırma yapmalarında gerekli olan istatistiksel becerilerinin işe koşulması ve geleceğin bireylerinin istatistiksel anlamda bilginin aktif üreticisi olması amaçlanmaktadır (MEB, 2018). Ancak istatistiğin matematikten farklı bir doğaya sahip olması, matematik öğretim programlarında bulunan istatistik konularının da farklı öğretim tekniklerini odağına alarak şekillenmesi gerektiğini ortaya koymuştur (Groth, 2007). Böylelikle okullarda istatistik okuryazarı bireyler yetiştirmek adına istatistik öğretiminin nasıl yapılması gerektiği sorularının artması kaçınılmaz olmuştur.

Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education (GAISE) raporları, istatistik eğitiminde ön planda tutulan ve istatistik eğitimine dair en iyi uygulamaları geliştirdiği belirlenmiş kılavuzlardır. Okullarda yapılan istatistik öğretiminin yönünü değiştiren bu raporlar, toplumda bilinçli birer vatandaş yetiştirmenin ancak iyi bir istatistik eğitimi sonucu gerekli bilgi ve becerilere sahip olmayla mümkün olunacağını işaret etmiştir. Bu durum beraberinde etkili öğrenme ürünlerine ulaşmak adına GAISE (2005)'in önerilerini takiben tasarımı yapılan kitapların istatistik öğrenme alanı açısından incelenmesi ihtiyacını doğurmuştur. Diğer bir ifadeyle; öğrenme ortamında rehber olarak kullanılan GAISE (2005) raporunun ilkelerini referans almak, ders kitaplarının istatistiksel okuryazarlık ve istatistiksel düşünme becerisini ne düzeyde geliştirdiğini belirlemede de etkili bir rehber olduğu düşünülmektedir. Bu bağlamda alan yazında yapılan çalışmalara bakıldığında, matematik ders kitaplarının istatistik öğrenme alanı açısından incelendiği çalışma sayısının az olduğu görülmüştür. Bu çalışmaların birinde Dunn ve diğ.(2017) GAISE (2005) raporunun sunduğu istatistiksel okuryazarlık ve istatistiksel düşünme, öğrenme ortamında gerçek veri kullanımı ve problem durumunun çözümüyle ilişkili istatistiksel kavramları açıklamayı içeren üç öneriyi dikkate alarak 25 farklı istatistiğe giriş kitabını incelemiştir. Çalışma sonunda açıklama ve alıştırmaların çoğunda ders kitaplarının dikkate alınan üç öneriye yer verdiği tespit edilmiştir.

Tran ve Tarr (2017) çalışmasında ise, GAISE (2005) 'in sunduğu istatistiksel araştırma süreci aşamaları ve soruların matematiksel zorluk analizine dayalı bilişsel seviyeleri dikkate alarak Amerika Birleşik Devleti lise matematik kitaplarındaki iki değişkenli veriye dair soruları analiz etmiştir. Kitapta yer alan soruların büyük çoğunluğunun veri analizi ve sonuçların yorumlanmasında GAISE (2005) raporunun istatistiksel sürece dayalı sunduğu teorik çerçeveye uygun olarak B seviyesinde olduğu ve matematiksel zorluk açısından da orta düzeyde olduğu sonucuna varılmıştır.

Ulusal düzeyde matematik kitaplarını inceleyen çalışmalara bakıldığında istatistik öğrenme alanına dair kitap inceleme çalışmalarının olmadığı, yapılan çalışmaların büyük çoğunluğunun matematiğin farklı öğrenme alanlarına yönelik kitap inceleme çalışmaları olduğu tespit edilmiştir (Aktaş ve Aktaş, 2012; Bulut, Boz-Yaman ve Yavuz, 2016; Toptaş, 2010; Toptaş, Elkatmış ve Karaca, 2012; Ubuz ve Sarpkaya, 2014). Bu durum bize ülkemizde matematik ders kitabı inceleme çalışmalarının istatistik öğrenme alanına yönelik olmadığını göstermektedir. Dolayısıyla matematik ders kitaplarının istatistik öğrenme alanı açısından incelenmesi ihtiyacı doğmaktadır. Bu ihtiyaç doğrultusunda bu çalışmada ortaokul matematik ders kitaplarının istatistik öğrenme alanı açısından incelenmesine karar verilmiştir. Öğrencileri istatistiksel anlamda donanımlı kılmak ve istatistik okuryazarı olan bireylerin yetiştirilmesinde özellikle ortaokuldan başlayarak yapılacak düzenlemelerin önemle vurgulandığı göz önüne alındığında bu çalışmanın alan yazında bu anlamdaki boşluğu kapatmaya katkı sağlayacağı ve ders kitaplarında GAISE (2005) raporunda yer alan ilkelere daha fazla yer verilmesi adına yapılan çalışmalara bir kaynak teşkil edeceği düşünülmektedir. Bu kapsamda araştırmanın amacı, ortaokul seviyesinde hazırlanmış matematik ders kitabındaki istatistik öğrenme alanına yönelik konuların GAISE (2005) raporunun istatistik öğretimine dair sunduğu ilkeleri ne düzeyde yansıttığını ortaya koymaktır.

2.Yöntem

Bu araştırmada nitel araştırma yöntemlerinden doküman analizi tekniği kullanılmıştır. Doküman analizi çalışmanın amacına uygun olduğu kabul edilen belgelerin bir araya getirilerek belirli bir sisteme göre incelenmesidir (Çepni, 2009). Bu çalışmada da buna bağlı olarak ortaokul (5, 6, 7 ve 8.sınıf) matematik ders kitapları istatistik öğrenme alanı açısından incelenmiştir**.**

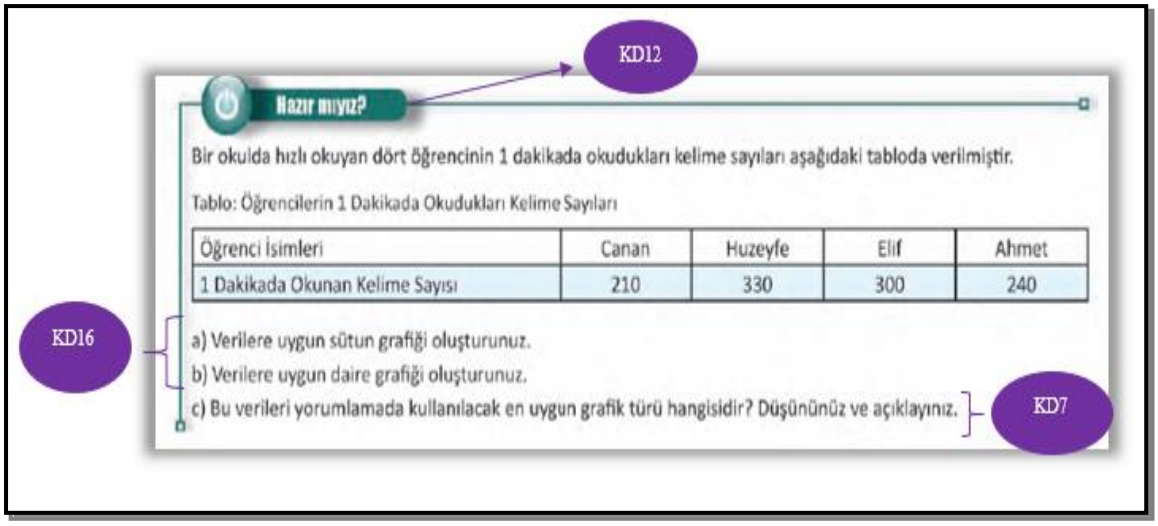
2.1. Araştırmaya seçilen kitaplar

Bu araştırmanın verileri Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2018) tarafından ilkokul ve ortaokul matematik öğretim programına uygun olarak hazırlanmış ortaokul matematik ders kitaplarının istatistik öğrenme alanı açısından incelenmesi sonucu elde edilmiştir. Araştırma kapsamındaki kitaplar devlet tarafından öğrencilere ücretsiz olarak verilen ve okullarda okutulan 5. sınıf matematik ders kitabı (Cırıtcı, Gönen, Araç, Özarslan, Pekcan ve Şahin, 2018), 6 sınıf matematik ders kitabı (Çağlayan, Dağıstan ve Korkmaz, 2018), 7. Sınıf matematik ders kitabı (Erenkuş ve Eren- Savaşkan, 2018) ve 8. sınıf matematik ders kitabından (Böge ve Akıllı, 2018) oluşmaktadır.

2.2. Verilerin toplanması ve analizi

Araştırma kapsamındaki kitapların incelenmesinde kullanılan ölçütler okullarda istatistik öğretimine dayalı etkili tavsiyeleriyle ön plana çıkan GAISE (2005) raporunun sunduğu öneriler dikkate alınarak belirlenmiştir. Bunun için istatistik eğitimi alanında bilgi sahibi 2 araştırmacı kitaplardaki istatistik öğrenme alanına ilişkin açıklamaları, soruları ve etkinliklerin her birini bütün olarak ve kendi içerisinde değerlendirmiş ve oluşturulan 23 ölçütten hangilerini içerdiği konusunda tartışmıştır. Araştırmacılar tarafından fikir birliği sağlanan inceleme

sonuçları frekans tablosuna dönüştürülerek sunulmuştur. Şekil 1'de 8.sınıf matematik ders kitabında istatistik öğrenme alanı içerisinde yer alan bir sorunun nasıl incelendiğine ilişkin bir örnek yer almaktadır.



Şekil 1. 8.sınıf ders kitabına ait inceleme örneği

3. Bulgular

Çalışmanın amacı doğrultusunda GAISE (2005) raporuna göre oluşturulan ölçütlerin incelenen ders kitaplarında yer alma sayısı aşağıdaki tabloda verilmiştir.

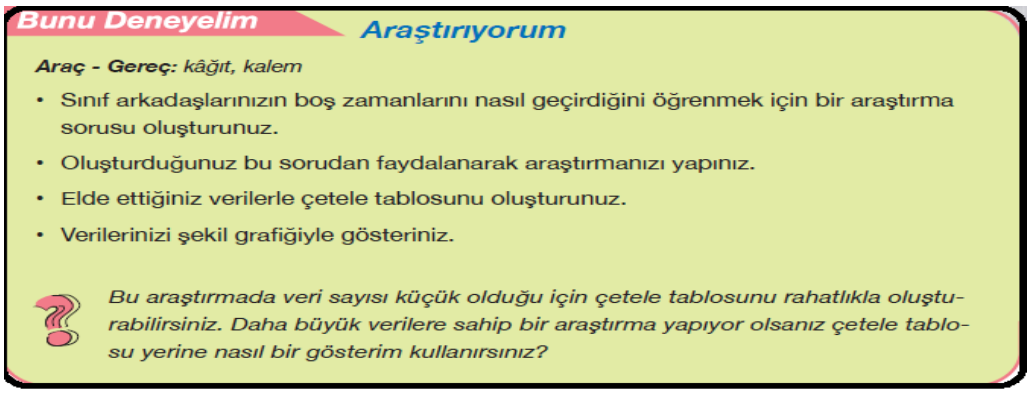
Tablo 1. GAISE(2005) raporuna göre oluşturulan ölçütlerin incelenen ders kitaplarında yer alma sayısı

Kod	İnceleme Ölçütleri	Frekans				
		Sınıf Düzeyi				
		5.	*6.*	*7.*	*8.*	Toplam
KD12	*İstatistiğin günlük yaşamdaki rolünü ön plana çıkaracak örnekler sunma.*	20	15	48	31	114
KD5	*Öğrencilerin istatistiksel anlamalarını tespit etmek için değerlendirme sorularına yer verme.*	12	38	27	17	94
KD23	*Tablo ve grafikleri yorumlamayı gerektirecek durumlara yer verme.*	17	20	32	13	82
KD10	*İstatistiksel temsillerin ve kavramların bağlam içerisindeki rolünü açıklayacak durumlara yer verme.*	5	7	35	21	68
KD2	*İstatistiksel terimlerin kavramsal anlamına vurgu yapma, anlamı farklı bağlamlarda detaylandırma.*	15	14	13	13	55
KD7	*Öğrencilerin istatistiksel hesaplamalardan sonra ulaştıkları sonuçlardan hareketle çıkarım yapmalarına olanak sağlama.*	6	12	23	12	53
KD15	*Farklı istatistiksel kavramlar arasında ilişki kurma.*	5	2	30	13	50
KD16	*İstatistiksel bir problemin varsa birden fazla çözümüne yer verme ya da öğrencileri birden fazla çözüme yönlendirme.*	1	1	14	7	23
KD1	*İstatistiksel bir problemin veya kavramın farklı durumlarını dikkate alarak inceleme.*	12	6	2	0	20
KD8	*İstatistiksel bir soruya yönelik toplanacak veride değişim kavramının önemine dikkat çekme.*	4	14	1	0	19
KD6	*Öğrencilerin istatistiksel probleme yönelik tahminler yürütmesini, tahminlerini sınamasını sağlayacak sorulara yer verme.*	2	4	1	2	9
KD3	*Gerçek veri kullanımı sağlayıcı bağlam sunma.*	4	3	1	0	8
KD18	*İstatistiksel bir problem oluşturma, bu problemin çözümü için sınıftan veri toplamayı gerektirecek etkinliklere yer verme.*	3	1	3	0	7
KD19	*Konu başlangıcında öğrencileri istatistiksel sürece katılmaya yönlendirecek ifadelere yer verme.*	5	2	0	0	7
KD11	*İstatistiksel araştırma sürecinde örneklem seçiminin nasıl yapılacağına dikkat çekme.*	2	4	0	0	6
KD13	*Formal açıklamalar öncesinde informal çıkarım yapılmasına imkân tanıyacak sorulara yer verme.*	1	1	2	0	4
KD17	*İstatistik yapma deneyimi kazandırmada etkili olan proje görevlerine yer verme.*	3	1	0	0	4

KD14	*Öğrencilerin yeni öğrenilecek kavrama ilişkin ön öğrenmelerini harekete geçirme.*	0	3	0	0	3
KD4	*İstatistiksel kavramların araştırılması ve veri analizi için uygun teknolojik yazılımlara yer verme.*	1	0	0	1	2
KD9	*Rasgelelik kavramına ve rastgele seçimin önemine vurgu yapma.*	0	1	1	0	2
KD20	*Öğrencileri verinin interaktif temsilini sağlayacak web sitelerine yönlendirme veya ilgili kavramın interaktif temsiline ilişkin ekran çıktıları gibi görsellerle destekleme.*	0	0	0	1	1
KD21	*Bazı istatistiksel terim veya kavramların anlamını materyal aracılığı ile açıklama.*	0	0	0	0	0
KD22	*İstatistiksel kavramların öğretiminde oyunlardan yararlanma.*	0	0	0	0	0

Tablo 1'e bakıldığında incelenen dört kitabın her birinde ölçütlere ilişkin elde edilen frekansların açıklığının fazla olduğu görülmektedir. Ölçütlerden 8 tanesinin (KD12, KD5, KD23, KD10, KD2, KD7, KD15, KD16) incelenen tüm kitaplarda yer aldığı, 15 tanesinin incelenen kitapların en az birinde yer almadığı (KD1, KD8, KD6, KD3, KD18, KD19, KD11, KD13, KD17, KD14, KD4, KD9, KD20, KD21, KD22) tespit edilmiştir. Bu 15 ölçütten KD21 kodlu "*Bazı istatistiksel terim veya kavramların anlamını materyal aracılığı ile açıklama*" ölçütüyle KD22 kodlu "*İstatistiksel kavramların öğretiminde oyunlardan yararlanma*" ölçütüne ilişkin örneklere dört kitapta da rastlanmamıştır. Diğer 13 ölçütünse kitapların bazılarında yer aldığı bazılarındaysa yer almadığı tespit edilmiştir. Örneğin KD4 kodlu "*İstatistiksel kavramların araştırılması ve veri analizi için uygun teknolojik yazılımlara yer verme*" ölçütü 5. ve 8. sınıf ders kitaplarında yer almaktayken 6. ve 7. sınıf ders kitaplarında yer almamaktadır.

Tüm kitaplarda örnek veya bağlam durumu olarak yer verilen 8 ölçütten en çok yer alanı KD12 kodlu "*İstatistiğin günlük yaşamdaki rolünü ön plana çıkaracak örnekler sunma*" ölçütüdür. Kitaplarda yer alan neredeyse tüm örneklerde ve bağlam durumlarında istatistik yapma ve istatistiksel düşünmeyle ilgili durumların günlük hayattan seçildiği tespit edilmiştir. Ancak günlük hayattan seçilen örnekler ve bağlam durumları incelendiğinde bu örneklerin öğrencinin günlük hayattan elde edilebileceği gerçek veriyle çalışmalar yapabileceği şekilde yeterince desteklenmediği, öğrencilerin bahsedilen örneklerde yer alan günlük hayat durumlarını verilen kavramla ilişkilendirmekte kendi topladığı veriyi kullanmasını gerektiren örneklere, bağlam durumlarına veya etkinliklere çok az yer verildiği görülmüştür. Gerçek veri kullanmakla ilgili ölçütlerden biri olan KD3 ve KD18 ölçütlerine bakıldığında da bu durum açıklıkla görülebilir. İncelenen kitaplarda KD3 kodlu "*Gerçek veri kullanımı sağlayıcı bağlam sunma*" ölçütüne 8 kez, KD18 kodlu "*İstatistiksel bir problem oluşturma ve bu problemin çözümü için sınıftan veri toplamayı gerektirecek etkinliklere yer verme"* ölçütüneyse 7 kez yer verildiği görülmüştür. KD3 kodlu ölçütün yer aldığı örnekler veya bağlam durumları aynı zamanda günlük hayatla ilişkili durumlara da yer verdiği için çoğunlukla KD12 koduyla birlikte kodlanmıştır. Aşağıda KD3 ve KD12 kodlu ölçütlere ilişkin 5. sınıf ders kitabında yer alan gerçek veri kullanımını ilgilendiren günlük hayattan bir durumun yer aldığı örnek şekil 2'de verilmiştir.

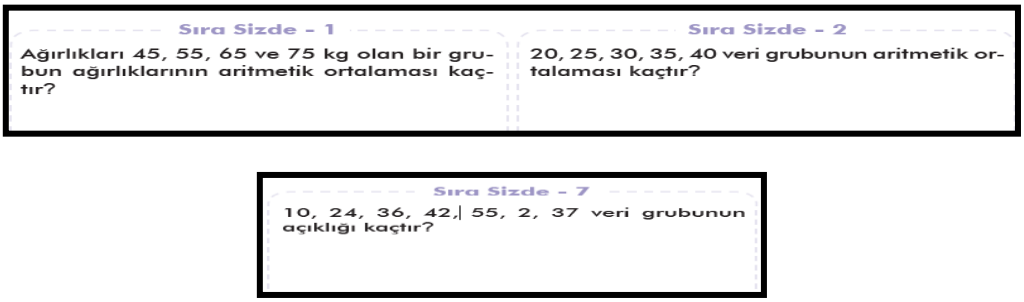


Şekil 2. KD12, KD3, KD8, KD6 ölçütlerine ilişkin 5. sınıf kitabında yer alan bir örnek

Şekil 2'de yer verilen örnekte öğrencilere "araştırma sorusu oluşturmak, oluşturulan araştırma sorusuna ilişkin sınıftan gerçek veri toplamak ve toplanan verileri çetele tablosu ve şekil grafiğiyle göstermek görevlerini içeren" sınıftan veri toplamayı gerektiren günlük hayatla ilişkili birkaç görev verilmiştir. Ancak şekil 2'de yer alan içeriğe benzer örneklere kitaplarda çok az rastlanmıştır.

Elde edilen bu sonuçlar incelenen dört kitabın, kavramları açıklarken, örnek veya sorularla desteklerken günlük hayattan durumlara yer vermeye önem verdiğini ancak GAİSE raporunda önemle üzerinde durulan önerilerden biri olan gerçek veri kullanımında yetersiz kaldığını göstermektedir.

İncelen ders kitaplarında en çok karşılaşılan ikinci ölçüt KD5 kodlu "*Öğrencilerin istatistiksel anlamalarını tespit etmek için değerlendirme sorularına yer verme*" ölçütüdür. İncelenen dört kitapta da istatistiksel kavramların açıklanmasından sonra öğrencilere kavramla ilgili değerlendirme soruları sorulmuştur. Kitaplarda yer alan değerlendirme soruları incelendiğinde 5, 7, 8. sınıf ders kitaplarında yer alan soruların genel olarak birbirine benzediği görülmüştür. Ancak 6. Sınıf ders kitabında yer alan sorulardan bazıları diğer kitaplarda yer alanlardan farklı olarak çoğunlukla verilen istatistik kavrama ilişkin temel yeterliliklere yönelik sorulardır. Bu özellikteki değerlendirme sorularından 6. Sınıf ders kitabında yer alan üç tanesi Şekil 4'de verilmiştir.



Şekil 4. KD5 kodlu ölçüte ilişkin 6. sınıf ders kitabından üç örnek

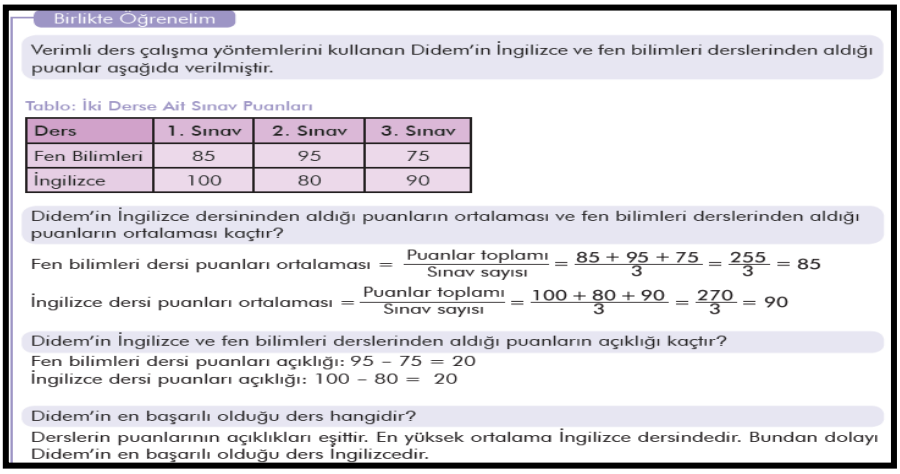
Şekil 4'deki aritmetik ortalama ve açıklıkla ilgili olarak öğrencilerin bu kavramlara yönelik temel yeterliliklerini ölçen nitelikte sorular yer almaktadır. Sorular kitap inceleme ölçütlerinden KD5 ile kodlanmıştır. Başka bir istatistiksel kavramla ilişkilendirme, gerçek veri kullanımı, verilerin tablo veya grafikle gösterimi, günlük hayatla ilişkili durumlara yer verme ve benzeri ölçütlerin bu üç soruda yer almadığı görülmektedir. 6. sınıf ders kitabında yer alan değerlendirme sorularının çoğunluğu bu üç soruda olduğu gibi istatistiksel kavramlara ilişkin temel yeterlilikleri (aritmetik ortalamayı bulma, açıklık hesaplama) ölçen sorulardır ve bu türden soruların sadece 6. sınıf ders kitabında yer aldığı tespit edilmiştir. Diğer ders kitaplarında verilerin günlük hayattan bir durumla ilişkilendirilerek bir tablo veya grafikle verildiği ve grafik yorumlama veya grafik okumaya ilişkin görevlerin de yer aldığı birkaç ölçütü içeren nitelikte sorulara az da olsa rastlanmıştır. Ayrıca kitaplarda öğrencilerin farklı istatistiksel kavramları birbiriyle ilişkilendirmesinin beklendiği nitelikte ve kavram öğretiminde önemle üzerinde durulan gerçek veri kullanmayı gerektiren görevlerin yer aldığı türde değerlendirme sorularının sayısının da oldukça az olduğu görülmüştür.

Tablo 1'e bakıldığında kitaplarda en çok yer verilen ölçütün üçüncüsünün KD23 kodlu "*Tablo ve grafikleri yorumlamayı gerektirecek durumlara yer verme*" ölçütü olduğu görülmüştür. Tabloları, grafikleri oluşturmak ve yorumlamak istatistiksel okuryazarlık ve istatistiksel düşünmenin önemli bileşenleridir. GAİSE raporunda da belirtildiği gibi öğrencilerin çıkarımsal istatistik alanında daha başarılı olması, veriden elde ettiği sonuçları göstermede uygun grafik seçebilmesi veya tabloyu doğru oluşturması için öğrenme ortamında ve öğrenme materyallerinde tablo ve grafik yorumlamaya ilişkin örneklere, etkinliklere daha fazla yer verilmesi öğrenme ortamının ve öğrenme materyalinin etkililiğini artıracaktır. Dört ders kitabı incelendiğinde KD23 kodlu ölçüte en az yer verileni 8. sınıf kitabıyken en çok yer verilense 7. sınıf ders kitabıdır. Ancak bilindiği gibi farklı sınıf düzeylerinde ders kitaplarında farklı konular yer almakta ve bazı kavramlar tablo ve grafik kullanmayı gerektirirken bazı kavramlarda bu gereklilik daha az olmaktadır. Bu açıdan kitaplar arasında KD23 ölçütüne yer verme sayısında oluşan farklılık beklenen bir durumdur. Ancak 8. sınıf ders kitabında yer alan konular "çizgi ve sütun grafiklerini yorumlama" ve "verileri uygun grafikle gösterme" olmasına rağmen 8. sınıf seviyesinde KD23 kodlu tablo ve grafik kullanımına ilişkin ölçüte diğer seviyelerdeki ders kitaplarına göre daha az sayıda yer verildiği tespit edilmiştir. Ayrıca 8. sınıf ders kitabında yer alan örnekler incelendiğinde çoğunlukla öğrencilerin tablo ve grafikleri okuyup yorumlamasına ilişkin görevlerin yer aldığı, öğrencilerin gerçek veri kullanarak tablo ve grafik oluşturmaları görevlerine yer veren örneklerin çok az sayıda olduğu görülmüş ve bu duruma ilişkin bir örneğe aşağıda yer verilmiştir.

Şekil 7. 8. sınıf ders kitabında KD23 kodlu ölçüte ilişkin bir örnek

Şekil 7'de kitaplarda en çok sayıda yer alan ilk dört ölçüt arasında olan KD10, KD12 ve KD23 ölçütleriyle kodlanan bir örnek yer almaktadır. Bu durum kitaplarda yer alan diğer örneklerin büyük kısmının şekil 7'de yer alan örneğe benzerlik gösterdiğini ancak diğer bazı ölçütleri karşılamakta da yeterli olmadığını ortaya koymaktadır. Bu ölçütler ise gerçek veri kullanma, istatistiksel probleme yönelik tahminler yürütme ve tahminleri sınamayı sağlayan sorulara yer verme, istatistiksel bir problem oluşturma ve bu problemin çözümü için sınıftan veri toplamayı gerektirecek etkinliklere yer verme, formal açıklamalar öncesinde informal çıkarım yapılmasına imkân tanıyacak sorulara yer verme gibi ölçütlerdir.

KD10 kodlu *"İstatistiksel temsillerin ve kavramların bağlam içerisindeki rolünü açıklayacak durumlara yer verme"* ölçütü dört ders kitabında en çok yer alan dördüncü ölçüttür. KD10 kodlu ölçütün kitaplarda yer alma sayısına bakıldığında 5. ve 6. sınıf kitaplarında yer alma sayısı 7. ve 8. sınıf kitaplarındakine göre daha azdır. Öğrencilerin istatistiksel temsiller ve kavramlarla 5. ve 6. sınıfta neredeyse ilk kez karşılaşmış olmalarına rağmen kitaplar incelendiğinde istatistiksel kavramların ve temsillerin bağlam içerisindeki rolünü açıklamaya yeterince önem verilmediği görülmektedir. Aşağıda KD10 kodlu ölçüte ilişkin 6. sınıf kitabında yer alan bir örnek yer almaktadır.

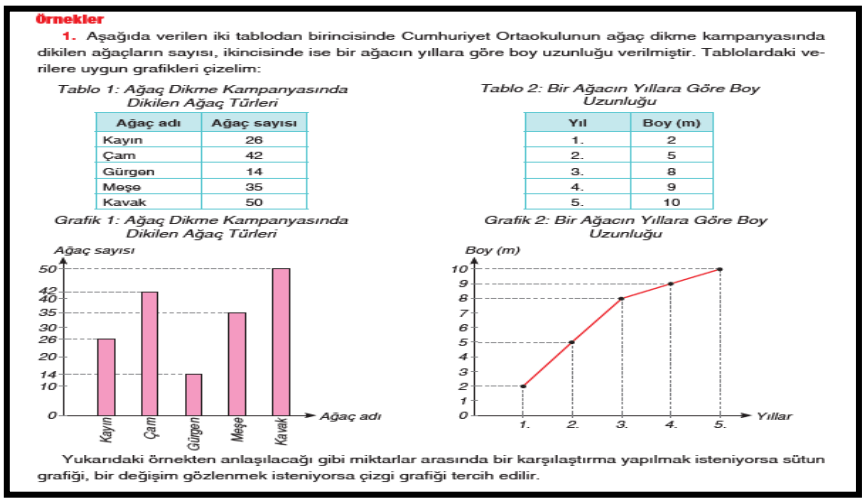


Şekil 8. KD10 ölçütüne ilişkin 6. Sınıf ders kitabında yer alan bir örnek

Şekil 8'deki aritmetik ortalama ve açıklık kavramlarına ilişkin örnekte öğrencilerin bu kavramların önemini ve rolünü anlamalarına, bu kavramları hangi durumda nasıl kullanacaklarına ilişkin açıklamalara ve örneklere yer verildiği görülmektedir. Ancak bu özellikteki örneklere 5. ve 6. sınıf kitaplarında bir ya da iki kez rastlanmış ve bu türden örneklere 5. ve 6. sınıf ders kitaplarında çok fazla yer verilmediği tespit edilmiştir.

Ders kitaplarında en çok yer verilen ölçütlerin beşincisi "*İstatistiksel terimlerin kavramsal anlamına vurgu yapma ve anlamı farklı bağlamlarda detaylandırma"* şeklindeki KD2 kodlu ölçüttür. KD2 kodlu ölçüte tüm sınıf seviyelerindeki kitaplarda hemen hemen aynı sayıda yer verildiği görülmektedir. Bu durum ders kitaplarının kavramsal öğrenmeyi yeterince desteklediği ve kavramları açıklarken hep aynı tür örnekler üzerinden açıklama

yapmadığı, öğrencinin aynı kavramı farklı bağlamlarda da görebileceği şekilde açıklamalara yer verdiğini göstermektedir. Aşağıda KD2 kodlu ölçüte yer veren bir örnek verilmiştir.



Örnekler

1. Aşağıda verilen iki tablodan birincisinde Cumhuriyet Ortaokulunun ağaç dikme kampanyasında dikilen ağaçların sayısı, ikincisinde ise bir ağacın yıllara göre boy uzunluğu verilmiştir. Tablolardaki verilere uygun grafikleri çizelim:

Tablo 1: Ağaç Dikme Kampanyasında Dikilen Ağaç Türleri

Ağaç adı	Ağaç sayısı
Kayın	26
Çam	42
Gürgen	14
Meşe	35
Kavak	50

Tablo 2: Bir Ağacın Yıllara Göre Boy Uzunluğu

Yıl	Boy (m)
1.	2
2.	5
3.	8
4.	9
5.	10

Grafik 1: Ağaç Dikme Kampanyasında Dikilen Ağaç Türleri

Grafik 2: Bir Ağacın Yıllara Göre Boy Uzunluğu

Yukarıdaki örnekten anlaşılacağı gibi miktarlar arasında bir karşılaştırma yapılmak isteniyorsa sütun grafiği, bir değişim gözlenmek isteniyorsa çizgi grafiği tercih edilir.

Şekil 9. KD2 kodlu ölçüte ilişkin 7. Sınıf ders kitabında yer alan bir örnek

Şekil 9'daki örnekte tabloda yer alan verileri grafik olarak gösterirken verilerin hangi özelliği ön plana çıkarılmak isteniyorsa grafik seçiminin ona göre yapılmasına dikkat edilmesi vurgulanmıştır. Bu örnekte grafik çizmenin kavramsal anlamına vurgu yapıldığı ve farklı bağlamlarda detaylandırıldığı görülmektedir. Ayrıca bu şekildeki örneklerin incelenen tüm ders kitaplarında yeterli sayıda yer aldığı tespit edilmiştir.

Kitaplarda en çok yer alan altıncı ölçüt olan KD7 kodlu (*Öğrencilerin istatistiksel hesaplamalardan sonra ulaştıkları sonuçlardan hareketle çıkarım yapmalarına olanak sağlama*) ölçüt öğrencilerin istatistiksel analiz yapma sürecine bir başlangıç olması açısından önemlidir. GAİSE raporunda öğrencilerin kendi topladığı gerçek verileri kullanarak istatistiksel süreçlere daha fazla katılmasının önemle üzerinde durulmaktadır. Bu ölçüt istatiksel hesaplamalardan sonra elde edilen sonuçları öğrencinin nasıl değerlendireceğini daha iyi kavraması, kendi değerlendirmesini yapabilmesi ve çıkarımsal istatistiğe başlangıç olması açısından istatistiksel süreçle ilk kez tanışan öğrenciler için temel oluşturacağından oldukça önemlidir. Ancak Tablo 1'den de görüldüğü gibi KD7 kodlu ölçüte ilişkin durumlara 5. ve 6. sınıf kitaplarında yeterince yer verilmemiştir.

En çok yer verilen ölçütlerden yedincisiyse KD15 kodlu "*Farklı istatistiksel kavramlar arasında ilişki kurma*" ölçütüdür. KD7 ölçütünde olduğu gibi KD15 ölçütünde de 7. ve 8. sınıf ders kitaplarında bu ölçüte 5. ve 6. sınıf kitaplarındakine göre daha fazla yer verilmiştir. Bu durumun sebebinin 7. ve 8. sınıf konu çeşitliliğinin 5. ve 6. sınıfa göre daha fazla olması, içerikte grafik okuma, grafik oluşturma, tablo oluşturma gibi kavramlara daha fazla yer verilmesi olduğu düşünülmektedir.

Tablo 1'e bakıldığında incelenen tüm matematik ders kitaplarının GAISE(2005) raporları dikkate alınarak oluşturulan istatistik öğrenme alanına ilişkin kitap inceleme ölçütlerinden birçoğunu içermediği görülmektedir. Bu ölçütlerden GAISE raporunda önemle üzerinde durulan değişkenlik (KD8) ve rasgelelik (KD9) kavramına kitaplarda yeterince yer verilmediği, öğrencilerin öğrenme sürecinde daha aktif rol almasına yönelik tavsiyelere ilişkin ölçütlerin de (KD6, KD17, KD18, KD22 gibi) kitaplarda az sayıda yer aldığı tespit edilmiştir. Ayrıca istatistiksel kavramların öğretiminde teknolojiden faydalanmaya yönelik ölçütlere (KD4, KD20) bakıldığında benzer durum söz konusu olmakla birlikte öğrencilerin ön öğrenmelerini harekete geçirecek, istatistikle ilgili yeni öğreneceği kavramlarla ilişki kurmasını sağlayacak bazı ölçütlere de (KD13, KD14 ve KD19) 7. ve 8. sınıf kitaplarında yeterince yer verilmediği görülmüştür. Benzer şekilde kavramları öğrenirken öğrencilerin gerçek veri kullanmasını desteklemeye yönelik ölçütlerin de (KD3, KD17, KD18) ders kitaplarında yeterince yer aldığı tespit edilmiştir.

4. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Bu araştırmada GAISE (2005) raporunun istatistik öğretiminin sınıflarda nasıl yapılacağına dair sunduğu öneriler ışığında hazırlanan ölçütler kullanılarak dört ortaokul matematik ders kitabı incelenmiştir. Ders kitaplarının özellikle istatistiğin günlük yaşamdaki rolünü ortaya koyacak durumlara sıklıkla yer vermeye çalıştığı, öğrencileri tablo ve grafikleri yorumlamaya yönlendirdiği, istatistiksel sorular yardımıyla öğrencileri değerlendirdiği tespit edilmiştir. Ancak ders kitaplarında gerçek veri kullanımını gerektirecek uygulamaların az olduğu görülmüştür. Araştırmalar öğrencilerin sınıf ortamında istatistiği öğrenmelerinde en etkili yolun aktif

öğrenme olduğunu belirtmektedir (Christopher & Marek, 2002; Sedlmeier, 2000). Kuşkusuz bu tür öğrenmenin en etkili kısmını, istatistik kavramlarının öğrenci elinde şekillenmesine olanak tanıyan gerçek veriyle çalışılması oluşturmaktadır (Cobb & McClain, 2004; Rumsey, 2002). Dolayısıyla ders kitaplarının da bu amaca hizmet edecek şekilde tasarlanması önemli bir ihtiyaç olarak görülmektedir. Lakin ülkemizde ders kitaplarının bahsi geçen bu yetkinliğe ulaşmada yetersiz olduğu görülmektedir. Benzer şekilde öğrencilerin örneklem ve örneklemden elde ettiği sonuçları kullanarak örneklemin seçildiği popülasyon hakkında fikir ortaya koymasını öngören yani istatistiksel çıkarım yapmakla ilgili ölçütlerin de kitaplarda yer alma sayısı oldukça azdır. Bu durum istatistikle yeni tanışan öğrencilerin istatistiksel analiz sonrasında elde ettiği sonuçları yorumlamayı ve istatistiksel çıkarım yapmakla ilgili kendi seviyelerine uygun deneyimler yaşamalarını desteklemekte kitapların yetersiz kaldığını göstermektedir. Ayrıca ortaokul seviyesi gibi öğretimin alt kademelerinde öğrencilerin istatistik öğrenme alanına ilişkin hedeflere aşinalıklarını arttırmak ve soyut kavramları daha anlaşılır hale getirmek adına farklı öğretim tekniklerinin kullanılması önemli olarak görülmektedir (Koparan, 2012). Ancak ders kitaplarında yer alan istatistik kavramların sunumunda materyal, teknolojik yazılımlar, oyunlar ve proje görevleri gibi öğrenci merkezli eğitimin temel taşlarını oluşturan izlere rastlanmamıştır. Bununla birlikte ders kitaplarında yer verilen değerlendirme sorularının çoğunlukla öğrencilerin istatistiğin temel prensiplerini uygulayabilme yeterliklerini karşılayacak nitelikte olduğu görülmüştür. Elde edilen bulgular ders kitaplarındaki etkinlikler, kullanılan örnekler, öğretimsel açıklamalar ve soruların GAISE (2005) raporu referansında belirlenen ölçütleri yeterince yansıtmadığını göstermektedir. Oysaki lise ve üniversite düzeyinde incelenen birçok ders kitabında GAISE raporunun önerilerinden izler olduğu açıktır (Dunn, 2017; Tran ve Tarr, 2017). Lakin yapılan bu çalışma, ortaokul düzeyindeki kitapların GAISE raporunun önerilerini karşılamada yetersiz kaldığını ortaya koymaktadır. Bu doğrultuda istatistiğin matematik eğitiminde önemli bir yere sahip olduğu açıklamalarını karşılayacak şekilde ülkemiz ortaokul matematik öğretim programlarında istatistik öğrenme alanına dair kazanımların sayısının arttırılması ve ders kitaplarımızın da bu bağlamda zengin içeriklere sahip olmasında gerekli adımların atılması önerilmektedir. Bu noktada özellikle öğrencileri hem okul içi hem de okul dışı ortamlarda aktif kılacak uygulamalara ders kitaplarında sıklıkla yer verilmesi, bu uygulamaların etkililiğini değerlendirmede ele alınan soruların temel istatistiksel kavramları sunmaktan ileri taşınması ve ders kitaplarının GAISE raporunun etkili istatistik öğretimi çağrılarına eşlik edebilecek içerikte tasarlanması önerilmektedir.

Kaynaklar

Aktaş, M.C. ve Aktaş, D.Y., (2012). 7. Sınıf Matematik Öğretim Programı, Ders ve Öğrenci Çalışma Kitaplarında Dörtgenler Arasındaki İlişkilerin Anlatımının incelenmesi, *e-Journal of New World Sciences Academy, Volume: 7, Number: 2.*

Böge, H.,& Akıllı, R. (2018). Ortaokul ve İmam Hatip Ortaokulu Matematik 8 Ders Kitabı, Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları.

Bulut, S., Boz-Yaman, B., Yavuz, F. D.(2016). 7. Sınıf Matematik Ders Kitaplarında Dönüşüm Geometrisi İşlenişinin Öğretim Programları Açısından Değerlendirilmesi, *İlköğretim Online,15(4), 1164-1190.*

Christopher, A. N., & Marek, P. (2002). A sweet tasting demonstration of random occurrences. Teaching of Psychology, 29, 122–125.

Cırıtcı, H., Gönen, İ., Araç, D., Özarslan, M., Pekcan, N., & Şahin, M. (2018). Ortaokul ve İmam Hatip Ortaokulu Matematik Ders Kitabı 5, Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları.

Cobb, P., & McClain, K. (2004). Principles of instructional design for supporting the development of students' statistical reasoning. In D. Ben- Zvi & J. Garfield (Eds.), *The challenge of developing statistical literacy, reasoning, and thinking* (pp. 375–395). Dordrecht: Kluwer Academic.

Çağlayan, N., Dağıstan, A., & Korkmaz, B. (2018). Ortaokul ve İmam Hatip Ortaokulu Matematik 6 Ders Kitabı, Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları.

Çepni, S. (2009). Araştırma ve Proje Çalışmalarına Giriş (4. Baskı). Trabzon.

Dunn, P. K., Carey, M. D., Farrar, M. B., Richardson, A. M. & McDonald, C. (2017) Introductory Statistics Textbooks and the GAISE Recommendations, *The American Statistician, 71:4, 326-335.*

Erenkuş, M. A.,& Eren- Savaşkan, D. (2018). Ortaokul ve İmam Hatip Ortaokulu Matematik 7. Sınıf Matematik Ders Kitabı, Koza Yayıncılık, Ankara.

Greer, B. (2000). Statistical Thinking and Learning. *Mathematical Thinking and Learning, 2(1&2), 1-9.*

Groth, R. E. (2007). Toward a conceptualization of statistical knowledge for teaching. *Journal for Research in Mathematics Education, 38*(5), 427-437.

Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education Report [GAISE]. (2005). A pre- K–12 curriculum framework. American Statistical Association.

Koparan, T. (2012). *Proje tabanlı öğrenme yaklaşımının öğrencilerin istatistik okuryazarlığı seviyelerine ve istatistiğe yönelik tutumlarına etkisi* (Yayınlanmamış doktora tezi)ç Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.

MEB (2005). Milli Eğitim Bakanlığı, Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, İlköğretim Matematik Dersi 6–8. Sınıflar Öğretim Programı. Ankara: MEB Yayınları.

MEB (2013). Milli Eğitim Bakanlığı, Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, İlköğretim Matematik Dersi 5 8. Sınıflar Öğretim Programı. Ankara: MEB Yayınları.

MEB (2018). Milli Eğitim Bakanlığı, Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, ilkokul ve Ortaokul Matematik Dersi 1–8. Sınıflar Öğretim Programı. Ankara: MEB Yayınları.

National Council of Teachers of Mathematics (2000). Principles and standards for school mathematics. http://standards.nctm.org. 20 Temmuz 2010.

Rumsey, D. J. (2002). Statistical literacy as a goal for introductory statistics courses. *Journal of Statistics Education, 10*(3). Retrieved July 31, 2007, from www.amstat.org/publications/jse/v10n3/rumsey2.html.

Sedlmeier, P. (2000). How to improve statistical thinking: Choose the task representation wisely and learn by doing. *Instructional Science, 28,* 227– 262.

Toptaş, V. (2010). İlköğretim Matematik Dersi (1-5) Öğretim Programı ve Ders Kitaplarında Geometri Kavramlarının Sunuluşunun İncelenmesi*, İlköğretim Online, 9(1), 136-149.*

Toptaş, V.,Elkatmış, M. ve Karaca, E. T.(2012).İlköğretim 4.sınıf Matematik Programının Öğrenme Alanları ile Matematik Öğrenci Çalışma Kitabındaki Soruların Zihinsel Alanlarının TIMSS'e Göre İncelenmesi, *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi, Cilt 13, Sayı 1 , Sayfa 17-29.*

Tran, D.,& Tarr, J. E. (2017). *Examination of Bivariate Data Tasks in US High School Textbooks Through the Statistical Investigation and Cognitive Demands Frameworks. International Journal of Science and Mathematics Education. 1 - 23.*

Ubuz, B. ve Sarpkaya, G. (2014). İlköğretim 6. Sınıf cebirsel görevlerin bilişsel istem seviyelerine göre incelenmesi: Ders kitapları ve sınıf uygulamaları, *İlköğretim Online, 13(2), 594-606.*

Kimya ve Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Matematik Kaygı Düzeyleri ile Sayısal Yetkinlik Düzeylerinin Matematik Başarılarına Etkisi

Ahsen Filiz, Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir/Türkiye, ahsenayanayan@gmail.com

Canan Nakiboğlu, Balıkesir Üniversitesi, Necatibey Eğitim Fakültesi, Balıkesir/Türkiye, canan@balikesir.edu.tr

Öz: Çalışmanın amacı kimya ve fen bilgisi öğretmeni adaylarının cinsiyet, sınıf, anne eğitim durumu, baba eğitim durumu ve matematik harf notları gibi demografik özelliklerin matematik kaygısı ve sayısal yetkinlik düzeylerine etkisini incelemektir. Çalışmanın katılımcı grubu 91 öğrenciden oluşmaktadır. Öğrencilerin matematiğe yönelik kaygılarını ölçmek için Baloğlu (2010) un tercüme ettiği 'Matematik Kaygısı Ölçeği' (MKÖ) ve sayısal yetkinlik düzeylerini belirlemek amacıyla Akkoyunlu vd. (2010) tarafından geliştirilen 'Sayısal Yetkinlik Ölçeği' kullanılmıştır. Çalışmada öncelikle frekans analizi yapılmıştır. Verilerin analizi cinsiyet, sınıf, anne eğitim durumu, baba eğitim durumu ve matematik harf notları gibi demografik özelliklerin matematik kaygısını ve sayısal yetkinliği nasıl etkilediği normal dağılım testi, t testi ve tek yönlü varyans analizi ile belirlenmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre cinsiyet, sınıf, anne eğitim durumu, baba eğitim durumu gibi değişkenlerin matematik kaygısı ve sayısal yetkinlik düzeyleri üzerinde anlamlı bir farklılık göstermediği görülmektedir. Matematik harf notları sayısal yetkinlik düzeyine göre anlamlı bir farklılık göstermezken, matematik kaygısı matematik harf notları değişkenine göre anlamlı bir farklılık göstermektedir. Ortalamalara göre öğretmen adaylarının matematik harf notları düştükçe matematik kaygılarının arttığı görülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Matematik kaygısı, sayısal yetkinlik

The Effect of Chemistry and Science Teacher Candidates on Mathematical Anxiety Levels and Numerical Competency Levels on Mathematical Achievements

Abstract: The aim of this study was to investigate the effect of demographic characteristics such as gender, class, mother education status, father education status and mathematics letter grades on mathematics anxiety and numerical competence levels of chemistry and science teacher candidates. The participants of the study consisted of 91 students. 'Mathematical Anxiety Scale' (MAS) translated by Baloğlu (2010) was used to measure students' anxiety about mathematics and 'Numerical Competence Scale' developed by Akkoyunlu etc. (2010) was used to determine numerical competence levels. In the study, frequency analysis was performed firstly. Analysis of data on how demographic characteristics such as gender, class, mother education status, father education status and math letter grades affect math anxiety and numerical competency with normal distribution test, t test and one way ANOVA determined. According to the results of the study, it was seen that variables such as gender, class, mother education status, father education status did not show a significant difference on math anxiety and numerical competency levels. While mathematics letter grades did not show a significant difference according to numerical competency level, math anxiety showed a significant difference compared to mathematics letter grades variable. According to the averages, it was seen that math anxiety increased as teacher mathematics scores decreased.

Keywords: Mathematics anxiety, numerical competency

1. Giriş

Matematik dersi fen ve mühendislik alanlarında öğrenim gören bütün üniversite öğrencilerinin öğrenmeyle sorumlu olduğu önemli derslerden biridir. Ancak fen alanlarında öğrenim gören öğrenciler için matematik zaman zaman öğrenilmesi zor bir ders olarak görülmekte ve başarısız olmaktadırlar. Öğrencilerin başarılı olmalarını etkileyen birçok faktör bulunmaktadır. Öğrencilerin başarılı olmalarını etkileyen en önemli faktörlerin başında matematiğe olan kaygıları gelmektedir. Kaygı, kişinin bir uyaranla karşı karşıya kaldığında yaşadığı, bedensel, duygusal ve zihinsel değişimlerle kendini gösteren bir uyarılmışlık durumudur(Taş,2005). Matematik kaygısı, öğrencilerin matematiği düşündükleri zaman hiç bir şey yapamama durumlarına sebep olan, performanslarında düşüş meydana getiren bu nedenle öğrenmelerine engel olan korku, panik durumu ve matematik sorularını çözmelerini engelleyen mantık dışı bir durumdur (Miller ve Mitchell, 1994). Buna göre, matematik kaygısı günlük ya da akademik yaşamda matematik ile uğraşırken veya matematiğin gerektiği yerlerde kullanılması durumunda fiziksel olarak belirtileri gözüken, matematik yapmaya engel olan kaçınma, telaşlanma, başaramama ve korku duygusu olarak ifade edilebilir(Bekdemir, 2009).

Kaygı ve korku genellikle birbirleri ile karıştırılan iki durumdur. Korku, bilinçli olarak fark edilen, genel olarak bir tehlike karşısında meydana çıkan heyecansal bir tepkidir. Korkunun nedeni bilinmektedir. Kaygı ise kişi tarafından ne olduğu hakkında bilgisi olunmayan, objesiz tehlikelere karşı gösterilen heyecansal bir tepkidir.

İçsel doğal bir durum olarak ifade edilir (Yenilmez ve Özbey, 2006). Korku anında kişiye tehdit edici durum dışarıdan gelir. Kişi tehlikenin ne olduğu hakkında bilgi sahibidir, bu tehlikeden kaçma ve savaşma davranışlarında bulunur, korku ortadan kalktığı anda rahatlar(Çevik, 1993; Cüceloğlu, 1993).

Matematik kaygısı geçmişten bugüne uzanan çok sık karşılaşılan kavramlardan biridir. Matematik kaygısını ilk olarak 1950'li yıllarda eğitimciler gözlemleme yoluyla başlatmış ve 1970'li yıllarda ilk resmi çalışmaları yapılmıştır (Anderson ve arkadaşları, 1998). Matematik kaygısı çok sık kullanılan ve yaşamı etkileyen bir duygu olduğu için bazı araştırmacılar matematik kaygısının tek boyutlu bir yapı olduğunu bazı araştırmacılar ise iki veya daha çok boyutlu olduğunu yorumlamıştır (Comery, 1992).

Matematik kaygısı, özellikle matematik eğitimi araştırmalarında çok çalışılan konulardan biridir. Araştırmalar ilk olarak matematik kaygısı ile matematik başarısı arasındaki ilişkiyi açıklamaya yönelik yapılmıştır. Bu araştırmalar, matematik kaygısı ve matematik başarısı arasındaki ilişkinin anlamlı ve negatif yönde olduğuna yönelik bakış açılarını ortaya koymuştur (Bekdemir, 2009). Yani matematik kaygısı yüksek olan öğrencilerin matematik başarıları düşük iken, matematik kaygısı düşük olan öğrencilerin matematik başarıları yüksektir. Ayrıca matematik kaygısı yüksek olan öğrencilerin matematiksel ilişkileri ortaya çıkartırken, hesaplamalar yaparken ve stratejileri keşfederken daha az bilgi ve beceri sahibi oldukları daha az yetenek gösterdikleri araştırmalar tarafından ortaya konmuştur(Ashcraft ve Faust, 1994).

Matematik kaygısı öğrencilerin geçirmiş olduğu deneyimlerine bağlı olarak ilk kez ilköğretim ve ortaöğretim düzeylerinde ortaya çıkmaktadır. Bu olumsuzluklar Hadfield ve McNeil'e (1994) göre, çevresel etkenler, zihinsel etkenler ve kişisel etkenler olmak üzere 3 ana başlık altında toplanmıştır. Çevresel etkenler; öğrencilerin aileden görmüş olduğu baskılar ve ailenin gösterdiği yanlış tutum, geçirdikleri olumsuz tecrübeler, öğrencilerin göstermiş olduğu ön yargılar, öğretmen odaklı, öğrenciye karşı ilgisiz ve duyarsız alanında yetersiz öğretmenler, öğrencinin aktif olarak rol almadığı sınıf ortamları ve matematiğin eğitimin ilk yıllarından itibaren öğrencilere katı kurallar bütünü olarak tanıtılıp anlatılmasıdır. Zihinsel etkenler; öğrencilerin matematiği karşı önyargılı düşünce tarzı, tutumu, özgüven eksikliği, öğrencinin öğretim yöntemlerinin öğrenme stiline göre uygun olmaması, motivasyon eksikliği, öğrencinin matematiğin gereksiz olduğunu düşünmesi ve öz değer algısının düşük seviyede olması yer almaktadır. Kişisel etkenler; öğrencilerin kendine olan güvensizliği, sınıf ortamında soru sorarken çekinme, utanma ve tutukluk göstermesi hali, cinsiyet, yaş akademik sınıf ve sosyo-ekonomik sınıf gibi demografik özellikler yer almaktadır (Sapma, 2013). Bunun dışında matematik kaygısı pek çok çalışmanın araştırma konusu olarak öne çıkmış nedenleri çeşitli ve farklı sebeplere dayandırılmıştır. Matematiğe karşı gösterilen olumsuz tutumların en önemli sebebi matematiği öğrenememe kaygısından kaynaklanmaktadır. Bu durumda öğrencilerin kaygı düzeylerini en aza indirgemek için bu denli çok çalışmanın yapılması kaçınılmazdır. Günümüzde sayısal teknolojilerde yaşanan önemli gelişmeler öğrencilerin matematik kaygılarını azaltmak için ön plana çıkarılabilir. Hızla çoğalan bilgi karşısında öğrenciler hangi bilgiye nereden ve nasıl ulaşacağını bilirse, aktif katılımcı, kendine özgüveni olan, motivasyonu yüksek, kendini ifade etme becerisi kazanmış bireyler yetiştirilebilir. Bu durumda öğrencinin matematiğe karşı tutumu, başaramama korkusu ve matematiğe karşı bakış açısı değişerek kaygısı azaltılabilir.

Öğrenme süreçlerini kolaylaştırmaya yardımcı, kişilerin yaşam becerilerini geliştirmek ve sayısal teknolojileri en iyi şekilde etkili ve verimli kullanma yeteneğine sayısal yetkinlik denir. Makinen (2006) sayısal yetkinliği, bilgi teknolojileri ile kişilerin yeni yetenekler keşfetmesi, sanal ortamlara katılması ve kişinin kendini ifade etme yolları kazanması olarak adlandırmıştır. Bu teknoloji çerçevesi içerisinde bilgisayar, internet, elektronik posta, mobil cihazlar, etkileşimli iletişim araçları yer almaktadır (Hague ve Williamson, 2009). Birçok çalışmada etkileşimli iletişim araçları Web 2.0 gibi teknolojilerle öğrencilerin matematik başarısında ve matematik derslerindeki motivasyonlarında artış gözlemlenmiştir. Matematik soyut bir ders olmasından dolayı öğrencilere teknoloji ile somut bir yaklaşım sağlanabilir ve öğrencilerin matematiğe karşı olumsuz düşünceleri olumlu tutum ve davranışa dönüştürülebilir.

Sayısal yetkinlik, kişilerin yaşamlarına yönelmesini sağlayarak medya araçlarını kullanarak iletişim becerilerini geliştirmelerini ve öğretme yönteminde öğrenciyi merkeze alarak bilgi toplumlarında etkili rol almalarını sağlayan çok aşamalı bir süreçtir (Yaşar ve Erten, 2014). Sayısal olarak yetkin olan bireyler hem kendilerinin hem de toplumun geleceğini etkiler. Bireylerin sayısal yetkinliğinin geliştirilmesi için sayısal teknolojileri kullanım alanlarına teşvik edilmesi gerekmektedir. Bireyler sayısal yetkinlikte belirli bir yeterliğe sahip olduklarında bilgi akışı sağlayabilecek bilgi üretmede katkıda bulunacak ve bilgiyi değerlendirebileceklerdir (Norris, 2001; Garrison ve Anderson, 2003). Bunun için bireylerin sayısal teknolojileri verimli bir şekilde kullanmaları teknolojilerin günlük yaşamdaki yerini, kullanım alanlarını alanlara nasıl katkıda bulunacaklarını bilmeleri gerekmektedir (Akkoyunlu ve arkadaşları, 2010). Bu bilinçle çağımızda eğitimde teknoloji kullanmayan veya kullanamayan kişiler birçok temel yetkinliğe sahip olamayacaklardır. Bu da hem ekonomi açısından hem de toplumsal açıdan geri kalınmasına neden olacaktır. Bu nedenle teknoloji kullanımı hem öğretimde kalıcılığı arttırmak hem de ulusal eğitim stratejileri açısından büyük öneme sahiptir.

Gerek Kimya gerekse Fen Bilgisi dersleri birçok matematiksel işlem gerektiren derslerdir. Özellikle Kimya derslerinde birçok formülün türetilmesi ve soru çözümlerinde önemli düzeyde matematik bilgisi gerekir. Bu nedenle Kimya ve Fen Bilgisi öğretmeni olacak öğretmen adaylarının programlarında matematik dersleri bulunmaktadır. Kimya ve Fen bilgisi öğretmen adaylarının matematik derslerinde başarılı olmaları ileride mesleklerini iyi yapabilmeleri açısından da son derece önemlidir. Bu düşünceden hareketle bu çalışmada öğretmen adaylarının matematik kaygısı, sayısal yetkinlik düzeyleri ve matematik başarıları ile ilgili bir çalışma planlanmıştır. Gerek fen ve gerekse matematik derslerinde kız ve erkek öğrencilerin tutumları ve başarıları arasında farklılık olduğu bazı çalışmalarda belirtilmiştir. Örneğin, Güzel (20004) çalışmasında öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarını ve başarılarını cinsiyet değişkeni açısından araştırmıştır. Bulut ve arkadaşları (2002) araştırmasında öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarını cinsiyet değişkenine göre karşılaştırmıştır. Bu nedenle çalışmada cinsiyetin matematik kaygısı ve sayısal yetkinlik düzeyleri arasında da bir ilişkisi olup olmayacağı incelenmiştir. Matematik kaygısının öğrencilerin sınıf düzeyleri farklılaştıkça yani öğretmen adaylarının eğitim sürelerinin artması ve daha olgun düşünmeye başlamaları ile ilişkilendirip ilişkilendirilemeyeceği düşüncesinden yola çıkarak bu çalışmada sınıf düzeylerine göre öğretmen adaylarının matematik kaygısı ve sayısal yetkinlik düzeyleri arasındaki farkın incelenmesi önemlidir. Ayan (2014) çalışmasında ortaokul öğrencilerinin matematik kaygılarını ve matematik tutumlarını cinsiyet, sınıf, anne eğitim durumu ve baba eğitim durumu değişkelerine göre incelemiştir.

Çalışmanın amacı Kimya ve Fen Bilgisi öğretmeni adaylarının cinsiyet, sınıf, anne eğitim durumu, baba eğitim durumu ve matematik harf notları gibi demografik özelliklerin matematik kaygısı ve sayısal yetkinlik düzeylerine etkisini incelemektir. Bu amaç doğrultusunda aşağıdaki sorulara cevap aranmıştır.

1) Öğretmen adaylarının matematik kaygı düzeyleri matematik harf notları başarısına göre anlamlı bir farklılık göstermekte midir?
2) Öğretmen adaylarının matematik kaygısı ve sayısal yetkinlik düzeyleri cinsiyetlerine göre anlamlı bir farklılık göstermekte midir?
3) Öğretmen adaylarının matematik kaygısı ve sayısal yetkinlik düzeyleri sınıf, anne eğitim durumu ve baba eğitim durumuna göre anlamlı bir farklılık göstermekte midir?

2. Yöntem

2.1. Araştırmanın Deseni

Araştırmada genel tarama modeli kullanılmıştır. Genel tarama modeli, çok sayıda elemandan oluşan bir evrende, evren hakkında genel bir yargıya varmak amacı ile bir durumu varolduğu biçimiyle betimlemeyi amaçlamaktadır (Karasar, 1998). Veriler örnekleme alınan öğretmen adaylarına matematik kaygısı ölçeği ve sayısal yetkinlik ölçeği uygulanarak elde edilmiştir.

2.2 Katılımcılar

Araştırma örneklemi, seçkisiz örnekleme yöntemlerinden basit seçkisiz örnekleme yöntemiyle seçilmiştir. Araştırmanın örneklemini, 2017-2018 eğitim öğretim yılında batıda 2 farklı üniversitede Kimya öğretmenliği ve Fen bilgisi öğretmenliği bölümlerinde okuyan 66 kız ve 25 erkek olmak üzere toplam 91 öğrenci oluşturmaktadır.

Tablo 1'de öğrencilerin cinsiyet, sınıf düzeyi, anne eğitim durumu, baba eğitim durumu ve matematik harf notlarına ilişkin frekans dağılımı verilmiştir.

Tablo 1. Araştırmaya Katılanların Sosyo-Demografik Özellikleri

Değişkenler	Gruplar	Frekans	Yüzde
Cinsiyet	Kız	66	72
	Erkek	25	28
	Toplam	91	100
Sınıf	1.sınıf	35	38,5
	3.sınıf	44	48,4
	4.sınıf	12	13,2
	Toplam	91	100,0

Tablo 1'in devamı

Anne eğitim durumu	İlkokul	44	48,4
	Ortaokul	24	26,4
	Lise	16	17,6
	Üniversite	7	7,7
	Toplam	91	100,0
Baba eğitim durumu	İlkokul	33	36,3
	Ortaokul	16	17,6
	Lise	28	30,8
	Üniversite	14	15,4
	Toplam	91	100,0
Matematik Harf Notları	AA	9	9,9
	BA	10	11,0
	BB	16	17,6
	CB	24	26,4
	CC	17	18,7
	DD	11	12,1
	FD	4	4,4
	Toplam	91	100,0

2.3. Veri Toplama Araçları

Öğrencilerin matematiğe yönelik kaygılarını ölçmek için Baloğlu (2010) un tercüme ettiği 'Matematik Kaygısı Ölçeği' (MKÖ) ve sayısal yetkinlik düzeylerini belirlemek amacıyla Akkoyunlu vd. (2010) tarafından geliştirilen 'Sayısal Yetkinlik Ölçeği' kullanılmıştır. Matematik kaygısı ölçeği ve sayısal yetkinlik ölçeğini uygulayabilmek için gerekli izinler mail yoluyla alınmış ve izin alındıktan sonra anketler uygulanmıştır. Matematik kaygısı ölçeği 29 maddelik 5'li likert tipi bir ölçektir. 29 maddenin her biri için kesinlikle katılmıyorum, katılmıyorum, kararsızım, katılıyorum, kesinlikle katılıyorum durumlarından birinin seçilmesi istenir. Ölçek puanı hesaplanırken cevaplara sırasıyla 5, 4, 3, 2 ve 1 puan verilir. Toplam çıkan sonuç puanına göre ise fazla puan yüksek matematik kaygısını az puan ise düşük matematik kaygı seviyesini belirtir. Araştırmada matematik kaygısı ölçeğine güvenirlik testi uygulanmış ve Cronbach Alpha değeri 0.757 olarak belirlenmiştir. Bu ölçeğin Baloğlu(2010) tarafından Cronbach Alpha katsayısı 0.887 olarak belirlenmiştir.

Sayısal yetkinlik ölçeği 45 maddelik 5'li likert tipi bir ölçektir. 45 maddenin her biri için kesinlikle katılmıyorum, katılmıyorum, kararsızım, katılıyorum, kesinlikle katılıyorum durumlarından birinin seçilmesi istenir. Ölçek puanı hesaplanırken cevaplara sırasıyla 5, 4, 3, 2 ve 1 puan verilir. Araştırmada sayısal yetkinlik ölçeğine güvenirlik testi uygulanmış ve Cronbach Alpha değeri 0.897 olarak belirlenmiştir. Bu ölçeğin Akkoyunlu vd. (2010) tarafından güvenirliğine ilişkin bulgular içinde Cronbach Alpha katsayısı 0.86 olarak belirlenmiştir.

2.4. Verilerin Analizi

Toplanan veriler bilgisayar ortamına aktarılarak SPSS 21.0 programıyla analiz edilmiştir. Öncelikle frekans dağılımı yapılmıştır. Daha sonra cinsiyet sınıf, anne eğitim durumu, baba eğitim durumu ve matematik harf notları gibi demografik özelliklerin matematik kaygısını ve sayısal yetkinliği nasıl etkilediği normal dağılım testi ve parametrik testler olan t testi ve tek yönlü varyans analizi ile belirlenmiştir.

3. Bulgular

Verilerin analizinden elde edilen bulgular tablolar halinde sunulmuş ve tablolara göre yorumlar yapılmıştır.

Kimya ve Fen Bilgisi öğretmen adaylarına uygulanan Matematik Kaygısı Ölçeği'ne ait betimleyici istatistik bulguları Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Matematik Kaygısı Ölçeği'ne ait betimleyici istatistik bulgular

Değişkenler	**Değer**
N	91
Ortalama	2,9837
Standart sapma	0,42334
Maximum	5
Minimum	1

Kimya ve Fen Bilgisi öğretmen adaylarına uygulanan 'Sayısal Yetkinlik Ölçeği'ne ait betimleyici istatistik bulguları Tablo 3'de verilmiştir.

Tablo 3. Sayısal Yetkinlik Ölçeği'ne ait betimleyici istatistik bulgular

Değişkenler	Değer
N	91
Ortalama	3,6571
Standart sapma	0,41439
Maximum	5
Minimum	1

Tablo 4'te matematik kaygısı ve sayısal yetkinlik ölçeklerine uygulanan normallik testi sonuçları yer almaktadır.

Tablo 4. Normallik testi

	Matematik Kaygısı	Sayısal Yetkinlik
N	91	91
Normal Parametreler Ortalama	2,9837	3,6571
Normal Parametreler Standart Sapma	,42334	,41439
Kolmogorov-Smirnov Z	,635	1,161
Asymp. Sig. (2-tailed)	,815	,135

Tablo 4 te p değerine bakıldığında p değerinin 0,05 ten büyük olduğu görülmektedir. Bu nedenle normal dağılıma uygundur ve parametrik testler olarak t testi ve tek yönlü varyans analizi uygulanmıştır.

Tablo 5. Matematik kaygısı ve sayısal yetkinlik düzeylerinin cinsiyet değişkeni açısından farklılıklarına ilişkin t testi

	Cinsiyet	N	Ortalama	p
Matematik Kaygısı	Kız	66	2,9958	,709
	Erkek	25	2,9517	
Sayısal Yetkinlik	Kız	66	3,6869	,231
	Erkek	25	3,5787	

Öğretmen adaylarının cinsiyet değişkenine göre matematik kaygısı ve sayısal yetkinlik açısından farklılıkları Tablo 3'te ele alınmıştır. Matematik kaygısı ve sayısal yetkinlik p değerleri 0,05 ten büyüktür ve bu nedenle matematik kaygısı ve sayısal yetkinlik düzeyi cinsiyet değişkenine göre anlamlı bir farklılık göstermemektedir (p>0,05). Başka bir ifade ile öğretmen adaylarının kız ya da erkek olması matematik kaygısı ve sayısal yetkinlik düzeylerinde bir değişiklik meydana getirmemektedir.

Tablo 6. Matematik kaygısı ve sayısal yetkinlik düzeylerinin sınıf değişkeni açısından farklılıklarına ilişkin Oneway Anova

		N	Ortalama	F	P
Matematik Kaygısı	1.sınıf	35	3,0108	2,605	,080
	3. sınıf	44	2,9020		
	4.sınıf	12	3,2040		
	Toplam	91	2,9837		
Sayısal Yetkinlik	1.sınıf	35	3,6838	,343	,711
	3.sınıf	44	3,6601		
	4.sınıf	12	3,5685		
	Toplam	91	3,6571		

Öğretmen adaylarının sınıf değişkenine göre matematik kaygısı ve sayısal yetkinlik açısından farklılıkları Tablo 4'te ele alınmıştır. Matematik kaygısı ve sayısal yetkinlik p değerleri 0,05 ten büyüktür ve bu nedenle

matematik kaygısı ve sayısal yetkinlik düzeyi sınıf değişkenine göre anlamlı bir farklılık göstermemektedir (p>0,05). Başka bir ifade ile sınıf düzeyi ilerledikçe öğretmen adaylarının matematik kaygısı ve sayısal yetkinlik düzeylerinde bir değişiklik olmamaktadır.

Tablo 7. Matematik kaygısı ve sayısal yetkinlik düzeylerinin anne eğitim durumu açısından farklılıklarına ilişkin Oneway Anova

		N	**Ortalama**	**F**	**P**
Matematik Kaygısı	İlkokul	44	2,9185	,809	,492
	Ortaokul	24	3,0546		
	Lise	16	3,0711		
	Üniversite	7	2,9507		
	Toplam	91	2,9837		
Sayısal Yetkinlik	İlkokul	44	3,6293	,592	,622
	Ortaokul	24	3,6306		
	Lise	16	3,6931		
	Üniversite	7	3,8413		
	Toplam	91	3,6571		

Öğretmen adaylarının anne eğitim durumu değişkenine göre matematik kaygısı ve sayısal yetkinlik açısından farklılıkları Tablo 5'te ele alınmıştır. Matematik kaygısı ve sayısal yetkinlik p değerleri 0,05 ten büyüktür ve bu nedenle matematik kaygısı ve sayısal yetkinlik düzeyi anne eğitim durumu değişkenine göre anlamlı bir farklılık göstermemektedir (p>0,05). Başka bir ifade ile anne eğitim durumu değişse de öğretmen adaylarının matematik kaygısı ve sayısal yetkinlik düzeylerinde bir değişiklik olmamaktadır.

Tablo 8. Matematik kaygısı ve sayısal yetkinlik düzeylerinin baba eğitim durumu açısından farklılıklarına ilişkin Oneway Anova

		N	**Ortalama**	**F**	**P**
Matematik Kaygısı	İlkokul	33	2,9404	2,246	,089
	Ortaokul	16	3,0797		
	Lise	28	3,0874		
	Üniversite	14	2,7685		
	Toplam	91	2,9837		
Sayısal Yetkinlik	İlkokul	33	3,5926	,855	,468
	Ortaokul	16	3,6597		
	Lise	28	3,6579		
	Üniversite	14	3,8048		
	Toplam	91	3,6571		

Öğretmen adaylarının baba eğitim durumu değişkenine göre matematik kaygısı ve sayısal yetkinlik açısından farklılıkları Tablo 6 da ele alınmıştır. Matematik kaygısı ve sayısal yetkinlik p değerleri 0,05 ten büyüktür ve bu nedenle matematik kaygısı ve sayısal yetkinlik düzeyi baba eğitim durumu değişkenine göre anlamlı bir farklılık göstermemektedir (p>0,05). Başka bir ifade ile baba eğitim durumu değişse de öğretmen adaylarının matematik kaygısı ve sayısal yetkinlik düzeylerinde bir değişiklik olmamaktadır.

Tablo 9. Matematik kaygısı ve sayısal yetkinlik düzeylerinin matematik harf notları değişkeni açısından farklılıklarına ilişkin Oneway Anova

		N	Ortalama	F	P
Matematik Kaygısı	AA	9	2,8582	4,837	,000
	BA	10	2,7310		
	BB	16	2,7392		
	BC	24	2,9856		
	CC	17	3,1339		
	CD	11	3,2194		
	DD	4	3,5776		
	Toplam	91	2,9837		
Sayısal Yetkinlik	AA	9	3,8642	1,151	,341
	BA	10	3,7067		
	BB	16	3,7111		
	BC	24	3,6815		
	CC	17	3,6209		
	CD	11	3,4505		
	DD	4	3,4278		
	Toplam	91	3,6571		

Öğretmen adaylarının matematik harf notları değişkenine göre matematik kaygısı ve sayısal yetkinlik açısından farklılıkları Tablo 7 de ele alınmıştır. Sayısal yetkinlik p değeri 0,05 ten büyüktür ve bu nedenle sayısal yetkinlik düzeyi matematik harf notları değişkenine göre anlamlı bir farklılık göstermemektedir ($p>0,05$). Başka bir ifade ile matematik harf notları değişse de öğretmen adaylarının sayısal yetkinlik düzeylerinde bir değişiklik olmamaktadır. Matematik kaygısı p değeri 0,05 ten küçüktür ve bu nedenle matematik kaygısı matematik harf notları değişkenine göre anlamlı bir farklılık göstermektedir ($p<0,05$). Ortalamalara bakıldığında AA notu yüksek bir not olduğu için ayrı bir nitelik göstermiştir. Diğer ortalamalar öğretmen adaylarının matematik notlarının matematik kaygıları ile ters orantılı bir değişimde olduğunu göstermektedir. Öğretmen adaylarının harf notlarına karşılık gelen dönem sonu matematik notları düştükçe matematik kaygılarında artış olduğu görülmektedir.

3. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Kimya ve Fen Bilgisi öğretmeni adaylarının cinsiyet sınıf, anne eğitim durumu, baba eğitim durumu ve matematik harf notları gibi demografik özelliklerin matematik kaygısı ve sayısal yetkinlik düzeylerine etkisini incelemeyi amaçlayan bu çalışmada şu sonuçlar elde edilmiştir.

Çalışmaya katılan öğretmen adaylarının matematik kaygısı ve sayısal yetkinliğin cinsiyete bağlı değişkene göre anlamlı bir şekilde farklılaşmadığı görülmüştür. Doruk ve Kaplan(2013) çalışmasında matematik öğretmeni adaylarının matematik kaygılarını incelemiş öğretmen adaylarının matematiği anlama, anlatma, özyeterlilik kaygıları ve toplam matematik kaygılarını cinsiyet değişkenine göre araştırmıştır. Bayan öğretmen adaylarının erkek öğretmen adaylarına göre matematik öğrenirken ve öğretirken matematik kaygılarının daha yüksek olduğu sonucuna ulaşmıştır. Dursun ve Bindak(2011) çalışmasında öğrencilerin matematik kaygılarını, Aydın ve ark.(2009) matematik öğretmen adaylarının matematik kaygılarını cinsiyet, sınıf ve kurum değişkenleri açısından etkilerini, Taşdemir(2015) öğrencilerin matematik kaygı düzeylerini incelemiş ve araştırma sonuçlarına göre kız ve erkek öğrencilerin matematik kaygı düzeyleri arasında bir fark olmadığı sonucuna ulaşmışlardır. Yapılan araştırmayı bu sonuçlar desteklemektedir.

Timur ve Akkoyunlu(2014) öğretmen adaylarının sayısal yetkinlik düzeylerini belirlemek için yaptığı çalışmada öğretmen adaylarının cinsiyete göre farklılık gösterdiğini, erkek öğretmen adaylarının bayan öğretmen adaylara göre sayısal yetkinlik düzeylerinin daha yüksek olduğu sonucuna ulaşmıştır. Gökçearslan ve Bayır(2011) yapmış olduğu çalışmada öğretmen adaylarının sayısal yetkinlik düzeylerinin cinsiyet değişkenine göre bir farklılık göstermediği sonucuna ulaşmıştır.

Çalışmaya katılan öğretmen adaylarının matematik kaygısı ve sayısal yetkinliğin sınıf değişkeni açısından anlamlı bir farklılaşma göstermediği görülmüştür. Doruk ve Kaplan(2013) matematik öğretmeni adaylarının matematik kaygılarını incelediği çalışmasında sınıf düzeyinin arttıkça öğretmen adaylarının matematik kaygılarının azaldığı sonucuna ulaşmıştır. Sırmacı(2007) üniversite öğrencilerinin matematiği karşı kaygı ve

tutumlarını incelemiş sınıf düzeyi açısından 2. sınıf öğrencilerinin matematik kaygılarının, 4. sınıf öğrencilerine göre daha yüksek olduğunu tespit etmiştir. Aydın ve ark(2009) matematik öğretmen adayların matematik kaygı düzeylerini cinsiyet, sınıf ve kurum değişkenleri açısından etkilerini araştırmış son sınıftaki öğrencilerin birinci sınıftaki öğrencilere kıyasla daha düşük kaygı taşıdığını tespit etmiştir.

Timur, Akkoyunlu(2014) öğretmen adaylarının sayısal yetkinlik düzeylerini belirlemek için yaptığı çalışmada öğretmen adaylarının sayısal yetkinliklerinin sınıf düzeyine göre değişmediğini tespit etmiştir.

Çalışmaya katılan öğretmen adaylarının matematik kaygısı ve sayısal yetkinliğin anne eğitim durumuna göre anlamlı bir farklılık göstermediği görülmüştür. Gökçearslan ve Bayır(2011)'ın öğretmen adaylarının sayısal yetkinlik düzeylerini incelediği çalışmada, anne eğitim durumu okur-yazar olan öğretmen adaylarının lise mezunu ve lisans mezunu olan öğretmen adaylarına göre sayısal yetkinlik puanlarında anlamlı farklılık olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Çalışmaya katılan öğretmen adaylarının matematik kaygısı ve sayısal yetkinliğin baba eğitim durumuna göre anlamlı bir farklılaşma göstermediği görülmüştür. Gökçearslan ve Bayır(2011)'ın öğretmen adaylarının sayısal yetkinlik düzeylerini incelediği çalışmada, öğretmen adaylarının sayısal yetkinlik puanlarının baba eğitim durumu değişkenine göre anlamlı bir farklılık göstermediği tespit edilmiştir.

Son olarak çalışmaya katılan öğretmen adaylarının sayısal yetkinliğin matematik harf notları değişkenine göre anlamlı bir farklılık göstermediği ancak matematik kaygısının anlamlı farklılık gösterdiği görülmektedir. Bekdemir(2009)'in öğrencilerin matematik kaygı düzeylerini ve başarılarını değerlendirdiği çalışmasında öğrencilerin matematik başarısının kaygı düzeylerini etkilediğini tespit etmiştir. Dursun ve Bindak(2011)'ın öğrencilerin matematik kaygılarını incelediği çalışmasında başarısı düşük olan öğrencilerin matematik kaygılarının yüksek olduğu sonucuna ulaşmıştır. Yapılan araştırmayı bu sonuçlar desteklemektedir.

Araştırma sınırlı örneklem üzerinde yapılmış olduğundan çalışma grubu genişletilerek farklı fakültelerde öğrenim görmekte olan öğrencilere geniş örneklemler üzerinde yapılması önerilebilir.

Günümüzde, sayısal teknolojilerin kullanımı başka bir ifade ile sayısal yetkinlik önem kazanmıştır. Öğretmen adaylarının sayısal teknolojileri kullanma konusunda eğitilip desteklenmesi sağlanabilir.

Öğrencilere gerekli gördükleri yer ve zamanda teknolojiye ulaşımını sağlayacak alt yapı hizmetlerinin sunulması ve sayısal yetkinlik düzeylerinin arttırılması için sayısal okuryazarlık eğitimleri sağlanabilir.

Öğretmen adaylarının sayısal yetkinlik düzeyi alt boyutları öğrenim görülen cinsiyet, fakülte ve bölüm değişkenlerine göre incelenebilir.

Matematik dersine karşı oluşan kaygı ilkokuldan başlamakta ve üniversiteye kadar uzanmaktadır. Öğrencilerin edindiği bu olumsuz düşüncelere neden olan okul ve sınıf ortamından kaynaklanan alt faktörlerin belirlenmesine yönelik çalışmalar yapılabilir.

Öğrencilerin matematik dersine karşı oluşan kaygılarını azaltmak için matematik ders programı ve kitapları öğrenciyi sıkmayacak, ezberden uzak, öğrencinin somut yaşantılar elde edilebileceği şekilde düzenlenebilir.

Kaynaklar

Akkoyunlu B., Soylu M. (2010). Öğretmenlerin sayısal yetkinlikleri üzerine bir çalışma. *Türk Kütüphaneciliği, 24* (4), 748-768.

Alkan V. (2011). Etkili matematik öğretiminin gerçekleştirilmesindeki engellerden biri: Kaygı ve nedenleri. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 1*, 89-107.

Ayan A. (2014). *Ortaokul öğrencilerinin matematik özyeterlik algıları, motivasyonları, kaygılar ve tutumları arasındaki ilişki.* Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.

Aydın E., Delice A., Dilmaç B. ve Ertekin E. (2009). İlköğretim matematik öğretmen adayların matematik kaygı düzeylerine cinsiyet, sınıf ve kurum değişkenlerinin etkileri. *Elementary Education Online, 8*(1), 231-242.

Baloğlu, M. (2001). Matematik korkusunu yenmek. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri Dergisi, 1*(1), 59-76.

Baloğlu M. (2004). *Üniversite öğrencilerinin matematik kaygı düzeyleri açısından karşılaştırılması.* XIII. Ulusal Eğitim Bilimleri Kurultayı, 6-9 Temmuz, İnönü Üniversitesi, Eğitim Fakültesi.

Bekdemir M. (2009). Meslek yüksekokulu öğrencilerinin matematik kaygı düzeylerinin ve başarılarının değerlendirilmesi. *Erzincan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 2*(2).

Bulut, S., Yetkin, İ. E., Kazak, S., (2002). Matematik öğretmen adaylarının olasılık başarısı, olasılık ve matematiğe yönelik tutumlarının cinsiyete göre incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi Dergisi. 22*,21-28.

Comery, A. (1992). First course in factor analysis. Academic Press.
Cüceloğlu, D. (1993). *İnsan ve davranışı***.** İstanbul: Remzi Kitapevi.
Çevik, A. (1993). *Yaygın Anksiyete Bozukluğu Kliniği*. LI. Anksiyete Bozuklukları Sempozyumu Cumhuriyet Üniversitesi Tıp Fakültesi Basımevi, Sivas.
Dede Y., Dursun Ş. (2008). İlköğretim II. kademe öğrencilerinin matematik kaygı düzeylerinin incelenmesi. *Cumhuriyet Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 21*(2), 295-312.
Doruk M., Kaplan A. (2013). Sınıf ve ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının matematik kaygılarının incelenmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi, 21*(4), 1505-1522.
Dursun Ş., Bindak R. (2011). İlköğretim II. kademe öğrencilerinin matematik kaygılarının incelenmesi. *Sosyal Bilimler Dergisi*, 35(1), 18-21.
Garrison, D. R. ve Anderson, T. (2003). E-Learning in the 21st Century. *A framework for research and practice***.** London: RoutledgeFalmer.
Gökçearslan Ş., Bayır E. (2011). Öğretmen adaylarının sayısal yetkinlik düzeylerinin incelenmesi. *International Conference on New Trends in Education.*
Güzel H. (2004). Genel fizik ve matematik derslerindeki başarı ile matematiğe karşı olan tutum arasındaki ilişki. *Türk Fen Eğitim Dergisi, 1(1).*
Hadfield, O. D., & McNeil, K. (1994). The relationship between myers-briggs personality type and mathematics anxiety among preservice elementary teachers. *Journal of Instructional Psychology, 21*(4), 375-384.
Hague, C. ve Williamson, B. (2009). Digital participation, digital literacy,and school subjects. *A review of the policies, literature and evidence.*
Hair, J. F., Anderson, R. E., Tatham, R. L.,Black,W.C (1998). Multivariate data analysis‖, macmilan publishing company.
Kazu İ., Erten P. (2014). Öğretmen adaylarının sayısal yetkinlik düzeyleri. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 3*(2), 132-152.
Makinen, M. (2006). Digital empowerment as a process for enhancing citizens' participation. *E-Learning, 3*(3), 381-395.
Miller, L. D., & Mitchell, C.E. (1994). Mathematics anxiety and alternative methods of evaluation. *Journal of Instructional Psychology, 21*(4), 353-358.
Norris, P. (2001). Digital divide: Civic engagement, information poverty and the internet worldwide. Cambridge. *Cambridge University Press.*
Peker M., Şentürk B.(2012). İlköğretim 5. sınıf öğrencilerinin matematik kaygılarının bazı değişkenler açısından incelenmesi. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 34.*
Sapma G. (2013). *Matematik başarısı ile matematik kaygısı arasındaki ilişkinin istatistiksel yöntemlerle incelenmesi.* Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
Sırmacı N. (2007). Üniversite öğrencilerinin matematiğe karşı kaygı ve tutumlarının incelenmesi. *Education and Science, 32*, 145.
Taş, Y. (2005). Sınav kaygısıyla başa çıkma. http://www.bilkent.edu.tr/~dos/ogdm/b_sinavkaygi.html
Taşdemir C. (2015). Ortaokul öğrencilerinin matematik kaygı düzeylerinin incelenmesi. *Journal of Life Sciences, 5*(1).
Tekin A., Polat E. (2017). Öğretmen adaylarının sayısal yetkinlik düzeyleri ve çevrimiçi bilgi arama stratejilerinin değerlendirilmesi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 7*(2), 635-658.
Timur B., Timur S., Akkoyunlu B. (2014). Öğretmen adaylarının sayısal yetkinlik düzeylerinin belirlenmesi. *Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 33*, 41-59.
Yaşar İ., Erten P. (2014). Öğretmen adaylarının sayısal yetkinlik düzeyleri. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 3*(2), 132-152.
Yenilmez K., Özbek N. (2006). Özel okul ve devlet okulu öğrencilerinin matematik kaygı düzeyleri üzerine bir araştırma. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 9*(2), 431-448.

Ön Lisans Programlarındaki Matematik Dersinin Öğretim Elemanları ve Öğrenci Görüşleri Doğrultusunda Değerlendirilmesi

F. Zehra Başaran, Artvin Çoruh Üniversitesi, Artvin Meslek Yüksekokulu, Artvin/Türkiye, fahriyebabacan@artvin.edu.tr

Derya Çelik, Trabzon Üniversitesi, Fatih Eğitim Fakültesi, Trabzon/Türkiye, deryacelik2@gmail.com

Öz: Bu çalışmada ön lisans programlarında okutulan Matematik dersinin içerik, kazanım, öğretme-öğrenme ve ölçme-değerlendirme boyutlarında öğretim elemanları ve öğrencilerin görüşleri doğrultusunda değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Çalışmada nitel araştırma desenlerinden durum çalışması kullanılmıştır. Araştırma Artvin Meslek Yüksekokulu bünyesindeki üç teknik programda meslek dersleri veren 6 öğretim elemanı, bu programlardan mezun olan 6 öğrenci, yine bu okulda öğrenim görmeye devam eden 6 öğrenci ve 2'si Artvin Meslek Yüksekokulu diğer ikisi ise Ankara ve Rize'de bir meslek yüksekokulunda matematik dersi veren 4 öğretim elemanı ile yapılmıştır. Yürütülen çalışmada veriler nitel veri toplama aracı olan görüşme formları ile toplanmıştır. Görüşme formlarında katılımcıların, teknik programlarda okutulan matematik dersinin kazanımları, içeriği, öğretme öğrenme süreci ve ölçme değerlendirmesi ile ilgili görüşleri alınmıştır. Görüşlerin değerlendirilmesi sonucunda ön lisans matematik ders içeriğinin ihtiyaçlara göre yapılanmasının, dersin meslekle ilişkilendirilerek anlatılmasının ve buna yönelik etkinliklere yer verilmesi gerektiği üzerinde durulduğu belirlenmiştir. Elde edilen bu sonuçlar doğrultusunda önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Mesleki eğitim, Matematik dersi, Öğretim elemanı görüşleri, Öğrenci görüşleri

The Evaluation of Mathematics Course in a Associated Degree Programs in Line With the Remarks of Instructors and Students

Abstract: This study aims to evaluate mathematics course offered in associate degree programs in terms of content, learning outcomes, teaching, learning and assessment and evaluation in line with instructors' and students' opinions. Case study, which is one of the qualitative research methods, was used in this study. The study was conducted with 6 instructors offering specific field courses in Artvin Vocational School, 6 students graduated from those programs and 6 students who are continuing their education in this department. Furthermore 2 mathematics instructors from Artvin Vocational School and 2 mathematics instructors from vocational schools in Ankara and Rize, 4 instructors in total were included in this study. In the study, a qualitative data collection tool, interview forms were used to collect data. Participants' opinions on learning outcomes, contents, teaching learning processes and assessment and evaluation of the mathematics course offered in technical programs were asked in the interview forms. The analysis of the opinions revealed that the emphasis was laid on the necessity of structuring associate degree mathematics course according to needs, giving lectures by linking them to the profession and including activities for this purpose. Suggestions were made in line with the results.

Keywords: Vocational education, Mathematics course, Instructors' opinion, Students' opinion

1. Giriş

Meslek Yüksekokulları ortaöğretimden sonra eğitim sisteminin bir parçası olan genelde yeni bilgi üretmeyip, temel bilgilerden yola çıkarak çeşitli kurum ya da kuruluşların ve özel sektörün nitelikli işgücü ihtiyacını karşılamaya çalışan okullardır (Gökdoğan ve Sarıgöz, 2012). Ülkemizde iş dünyasının ara eleman ihtiyacını karşılaması amacıyla mesleki ve teknik eğitim kapsamında meslek yüksekokulları kurulmuştur. Gelişmekte olan ülkeler arasında yer alan Türkiye'de meslek yüksekokullarından mezun olan öğrencilerin niteliği ülke ekonomisi ve kalkınmada önemli bir etkiye sahip olması açısından ayrıca önemlidir (Özsoy, 2007). Nitelikli öğrenciler yetiştirme sürecinde nitelikli eğitim anahtar rol üstlenmektedir. Nitelikli eğitim ise sistem amaçlarının gerçekleşme düzeyi olarak görülmelidir. Öğrenci sayısının uygun düzeyde tutulması, içeriğin birey ve toplum ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde saptanması, eğitim araçlarının çağdaşlaştırılması sistemlere örnek olarak verilebilir (Gürbüztürk, 1982). Mevcut durumda sistem amaçların gerçekleşme düzeyini belirleme, süreç içinde yaşanan problemleri tespit etme ve iyileştirme yapma eğitiminin niteliğinin arttırılması için önemli ve gereklidir.

Eğitim sisteminin önemli bir kısmını oluşturan ön lisans seviyesindeki meslek yüksekokullarında yaşanan sorunları belirlemek adına yurtiçinde birçok çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalarda daha çok eğitim-öğretim sürecine ve eğitim-öğretimin kalitesine ilişkin sorunlar (Karakaş ve Çidem, 2017; Yıldırım, Sertel, Akyol , 2017; YÖK, 2007) olduğuna dikkat çekilmiş, bu bağlamda daha çok yaşanılan genel sorunlar ortaya konulmuştur. Alan yazın incelendiğinde bu genel nitelikteki sorunlara yönelik belli bir alana odaklanılarak derinlemesine araştırmaların yapılmadığı tespit edilmiştir.

Ön lisans eğitimi için alt yapı oluşturacak olan derslerden biri matematik dersidir ve meslek yüksekokullarındaki birçok programda zorunlu olarak okutulmaktadır. Mesleki eğitimde önemli yeri olan matematiğin öğretiminin mesleki ve teknik eğitimin ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde düzenlenmesi gereklidir. Bu gerekliliği göz önünde bulundurarak meslek yüksekokullarında eğitim öğretim sürecinde yaşanan sorunları tespit eden araştırmalardan hareketle matematik dersinin kapsam ve işleyişi ile ilgili bir araştırma yaparak yaşanılan genel sorunların matematik gibi özel bir alanda değerlendirilmesi hedeflenmiştir. Bu hedef doğrultusunda çalışmanın amacı, ön lisans programlarında okutulmakta olan matematik dersinin içerik, kazanım, öğretme-öğrenme ve ölçme değerlendirme boyutlarının bu ön lisans programlarında görev yapan öğretim elemanları, öğrenim görmekte olan öğrenciler ve bu programlardan mezun olan öğrencilerin görüşleri doğrultusunda değerlendirilmesidir.

1. 1. Kuramsal Çerçeve

Yurtiçi literatür incelendiğinde meslek yüksekokullarında yaşanan sorunlar ile ilgili birçok çalışma yapıldığı görülmektedir. Örneğin, Karakaş ve Çidem'in (2017) akademisyenlerle yaptığı çalışmada meslek yüksekokullarında fiziki imkan kaynaklı, idari kaynaklı, eğitim öğretim süreç kaynaklı, öğrenci kaynaklı, akademik personel kaynaklı, sosyo-kültürel kaynaklı, sektör- üniversite kaynaklı sorunlar yaşandığı sonucuna ulaşmıştır. Benzer şekilde öğretim elemanlarının görüşleri doğrultusunda meslek yüksekokullarında yaşanan sorunlarını ele alan bir başka çalışma Yıldırım'a (2017) aittir. Yıldırım (2017); öğrencilerin hazır bulunuşluk düzeylerinin düşük olması, meslek yüksekokullarının hem fiziki hem de akademik kadro açısından yetersizlikleri, okul-sanayi işbirliğinin zayıf olması ve bununla ilişkili olarak sektörün ihtiyacına yönelik öğrenci yetiştirilememesi, meslek yüksekokullarında yürütülen müfredat ve yapılan staj faaliyetlerine ilişkin birçok soruna da işaret eden sonuçlar ortaya koymuştur. Yapılan çalışmalar meslek yüksekokullarına ilişkin çok geniş yelpazede genel sorunları tespit etmiştir. Tespit edilen bu sorunların mercek altına alınarak daha derinlemesine incelenmesi bu sorunlara yönelik çözüm araştırmalarını da beraberinde getirecektir.

Yaşanan genel sorunlardan biri olan müfredat ile ilgili yapılan yurtiçi çalışmalara odaklanıldığında daha çok meslek yüksekokullarında açılmış olan programlar bazında araştırmaların yapıldığı görülmektedir. Çiçek ve Keven (2012) çalışmalarında "İnsan Kaynaklarının Mesleki Eğitim Yoluyla geliştirilmesi Projesi (İKMEP) kapsamında hazırlanan öğretim programlarından Biyomedikal Cihaz Teknolojileri Programını incelemiştir. Öğretim programı değerlendirilirken programın yeterlilik tablosu göz önünde bulundurularak; zorunlu, mesleki, seçmeli dersler ve içerikleri, derslerin haftalık süreleri, derslerin pratik çalışmalarının uygulanabilirlik düzeyi, yatay ve dikey geçiş için uygunluk durumları ve öğretim elemanı yeterliliği gibi kriterler değerlendirilmiştir. Tazegül (2011) ise Türkiye'de meslek yüksekokullarında uygulanan muhasebe öğretim programının, öğretim elemanları ve öğrenci görüşleri doğrultusunda değerlendiren bir çalışma yapmıştır. Başka bir çalışma Çolak (2014) tarafından yapılan meslek yüksekokullarındaki elektrik programlarının İKMEP ile uyumlu olup olmadığını araştırdığı çalışmadır. Bu çalışmalarda genelde belli ön lisans programlarının mevcut öğretim programlarının değerlendirildiği görülmektedir.

Bununla birlikte ön lisans eğitimi için alt yapı oluşturacak olan derslerden biri olan ve meslek yüksekokullarındaki birçok programda zorunlu olarak okutulmakta olan matematik dersinin değerlendirildiği bir çalışmaya rastlanmamıştır. Literatürdeki bu boşluk ve mesleki eğitimde önemli yeri olan matematiğin öğretiminin mesleki ve teknik eğitimin ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde düzenlenmesi gerekliliği göz önünde bulundurularak matematik dersinin kapsam ve işleyişi ile ilgili bir araştırma yapılması hedeflenmiştir.

2. Yöntem

2. 1. Araştırma Deseni

Bu çalışmada nitel araştırma desenlerinden biri olan durum çalışması yöntemi kullanılmıştır. Nitel durum çalışmalarında bir duruma ilişkin etkenler (ortam, bireyler, olaylar, süreçler, vb.) bütüncül bir yaklaşımla araştırılır ve ilgili durumu nasıl etkiledikleri ve ilgili durumdan nasıl etkilendikleri üzerinde odaklanılır (Yıldırım ve Şimşek, 2011). Bu doğrultuda yürütülen bu araştırmada ön lisans matematik dersine yönelik paydaş görüşleri bütüncül bir yaklaşımla sunulmaya çalışılmıştır.

2. 2. Katılımcılar

Meslek yüksekokulları bünyesinde birçok programda özellikle teknik programlarda Matematik dersi yer almaktadır. Bu çalışma kapsamında Artvin Meslek Yüksekokulu bünyesindeki üç teknik programda (Bilgisayar Programcılığı Programı, Makine Programı ile Harita ve Kadastro Programı) meslek dersleri veren 6 öğretim elemanı, bu programlardan mezun olan 6 öğrenci, yine bu okulda öğrenim görmeye devam eden 6 öğrenci bu çalışmanın katılımcıları arasındadır. Ayrıca 2'si Artvin Meslek Yüksekokulu diğer ikisi ise Ankara ve Rize'de bir meslek yüksekokulunda matematik dersi veren toplam 4 öğretim elemanı da bu çalışmanın katılımcılarıdır.

Dolayısıyla ilgili programlarda meslek derslerini veren öğretim elemanları, matematik derslerini yürüten öğretim elemanları, bu programlarda okuyan ve mezun olan öğrenciler açısından bir değerlendirme yapılmıştır.

2. 3. Veri Toplama Araçları

Yürütülen çalışmada veriler, nitel veri toplama aracı olan görüşme formları ile toplanmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşme formları uzman görüşü alınarak dört farklı grup için ayrı ayrı düzenlenmiştir. Bahsi geçen dört grup; matematik dersi veren öğretim elemanları, meslek alan dersi veren öğretim elemanları, mezun öğrenciler ve aktif öğrencilerdir. Görüşme formlarında katılımcıların teknik programlarda okutulan matematik dersinin kazanımları, içeriği, öğretme öğrenme süreci ve ölçme değerlendirmesi ile ilgili görüşleri alınmıştır. Formlar birbirine paralele nitelikte sorulardan oluşmaktadır. Ek1 de Matematik dersi veren öğretim elemanları için hazırlanmış mülakat formu yer almaktadır.

2. 4. Verilerin Analizi

Görüşme formlarından elde edilen veriler kazanım, içerik, öğretme-öğrenme ve ölçme-değerlendirme temaları altında içerik analizine tabi tutulmuştur. Bu temalar altında oluşan kodlar tablolar yardımı ile özetlenmiştir. Ayrıca katılımcıların görüşlerinden doğrudan alıntılar yapılarak bulgular zenginleştirilmiştir. Bulguların sunumunda matematik dersini veren öğretim elemanları için ÖE (ÖE1, ÖE2, ,…şeklinde) , meslek derslerini veren öğretim elemanları için MÖE, mezun öğrenciler için MÖ ve devam eden öğrencilerin için Ö kodları kullanılmıştır.

3. Bulgular

Bu bölümde meslek yüksekokullarında okutulan matematik dersinin içerik, kazanım, öğretme öğrenme ve ölçme değerlendirme sürecine yönelik öğretim elemanları ve öğrencilerin görüşleri yansıtılmaya çalışılmıştır. Yapılan görüşmelerden elde edilen bulgular dört ayrı başlık altında sunulacaktır.

3. 1. Kazanımlarına Yönelik Öğretim Elemanları ve Öğrenci Görüşleri

Bu kısımda ilk olarak matematik dersi veren öğretim elemanlarının görüşlerine yer verilecektir. Sırasıyla ÖE1, ÖE3 ve ÖE4 katılımcılarının ön lisans ders kazanımlarına ilişkin ifadeleri aşağıdaki gibidir.

> *"Genel olarak ön lisansa gelen öğrencilerin düzeylerinin daha üstünde kazanımların olduğunu düşünüyorum. Ancak kazanımların belirlenmesinde tek ölçüt öğrencilerin profili değil, ilgili programın mezun durumundaki bir öğrenciden beklediği matematiği yapabilmesinin de kazanımları belirleyen bir başka ölçüt olduğu göz önünde bulundurulursa kazanımların yerinde olduğunu düşünüyorum." (ÖE1)*
>
> *"Kazanımlar daha çok matematik konuları üzerinden belirlendiğinden mesleki anlamda öğrenciye ne katacağı belirsiz." (ÖE3)*
>
> *"Genel itibariyle uygun ancak özellikle mezun olduklarında merkezi sınavlara girecekleri için dersimizde bu sınavlarda çıkan konulara yoğunlaşılması gerektiğini düşünüyorum." (ÖE4)*

Bu görüşler incelendiğinde öğretim elemanlarının matematik ders kazanımlarının öğrencilerin akademik profiline uygunluğu hususunda farklı görüşleri olduğu görülmektedir. Kazanımlar belirlenirken akademik profilin uygunluğunun tek ölçüt olmadığını, bunun dışında; kazanımların öğrencilerin mesleki yeterliklerine katkısının ve öğrencilerin okuduğu programda ihtiyaç duyacakları temel matematiksel becerilerinin ne olduğu dikkate alınarak oluşturulması ve aynı zamanda lisansa geçiş için yapılacak olan sınava yönelik gerekli yeterliliklerin ne olduğunun göz önünde bulundurulması gerektiğini ifade etmişlerdir.

Bu kısımda ikinci olarak üç teknik programda meslek alan dersi veren öğretim elemanları, bu programlarda okuyan öğrenciler ve programlardan mezun olmuş öğrencilerin matematik ders kazanımlarına ilişkin görüşlerine yer verilecektir. Bahsi geçen üç teknik program; Bilgisayar programcılığı, Makine Programı ve Harita Kadastro Programıdır.

Tablo 1. Meslek dersi veren öğretim elemanları ile bu bölümde öğrenim gören ve bölümden mezun öğrencilerin matematik ders kazanımlarına ilişkin görüşleri

Programlar	Kodlar	Katılımcılar
Bilgisayar Programcılığı	Programlama	MÖE1, Ö1, MÖ2
	Algoritma oluşturma	Ö1
	Verilerin düzenlenmesi	MÖ2
Makine Programı	Ölçme ve kontrol işleri	MÖE3, MÖ4, Ö3
	Hesaplama/ hesap makinesi kullanma	MÖ3, Ö3
Harita ve Kadastro Programı	Hesaplama	MÖ5, MÖ6, MÖ5, Ö6
	Çizim yapma	MÖ5, Ö5
	Ölçüm yapma	MÖ6, Ö5

Tablo 1 incelendiğinde Bilgisayar programında matematiksel olarak ihtiyaç duyulan yeterlilikler incelendiğinde bunların; *"programlamada iş akışının ve ilişkilerin oluşumunun anlaşılması, geliştirilecek bir algoritmanın geçerliliğinin ortaya konması, verilerin düzenlenmesi, yorumlanması ve kaydedilmesi"* olduğu görülmektedir. Matematiği iş hayatında kullanan MÖ2 katılımcısının ifadesi aşağıdaki gibidir.

> *"İşimle ilgili otomasyona girerken her gün defalarca iki rakamlı sayıları toplayıp veya çıkarıyorum." (MÖ2)*

Tablo 1'e göre, Makine programında özellikle ***"****ölçme ve kontrol işleri ile hesap makinesinde işlem önceliğini kullanabilme"* yeterliliklerinin matematiksel olarak ihtiyaç duyulan yeterlilikler olduğu görülmektedir. MÖ4 iş hayatından bir örneği aşağıdaki gibi vermiştir.

> *"Ben uçak bakım teknisyeniyim, örneğin iniş takımlarında kullanılan burçların imal edilmesi için gereken hesaplamaları doğru yapamadığım takdirde olası maddi kayıp, zaman kaybı ve iş akışının durması vb. sonuçlar doğurabilir." (MÖ4)*

Harita ve Kadastro programına yönelik öne çıkan matematiksel yeterliliklerin; "hesaplama, çizim yapma ve ölçüm yapma" olduğu görülmektedir.

> *"Biz ağırlıklı olarak trigonometri kullanıyoruz. Örneğin bir yol yapımında virajların kıvrımı eğimi hep matematiksel işlem, kullandığımız netcad programı tamamen matematiksel formüller kullanılarak hazırlanmıştır." (MÖ5)*

Ayrıca öğrenciler matematiği bilmenin *"yapacakları işte zorluk çekmeme, zamanı iyi kullanma, pratik olma" gibi öğrenciye katkı sağlayacağı yönünde görüş bildirmişlerdir*.

3.2. İçeriğine Yönelik Öğretim Elemanı ve Öğrenci Görüşleri

Matematik dersi veren öğretim elemanlarının mevcut ön lisans matematik ders içeriğine yönelik görüşleri aşağıdaki gibidir:

> *"Konular içerik olarak örtüşmesine rağmen öğretim süreci öğrencinin matematik ile kendi meslek alanı arasında bağ kurmasını sağlamaktan uzaktır." (ÖE3)*

> *"Genel olarak öğrencilerin okuduğu bölüm ile ders içeriği örtüşmektedir. Ancak matematik öğretim elemanlarının ilgili bölüme yönelik bilgi eksikliği ya da ilgili bölüm öğretim elemanlarının matematiğe yönelik bilgi eksikliği öğrencilerin meslek konuları ile matematik içeriği arasında ilişki kurabilmesine engel olan unsurlardan biridir." (ÖE1)*

> *"Ben öğrencilerime mezun olduklarında girecekleri sınavları ve bölümün temel konularını baz alarak derslerimi işliyorum, bu bağlamın dışına çıkan her konu gereksiz değil ancak ön lisans düzeyi için fazla olacağını düşünüyorum." (ÖE4)*

Bu açıklamalardan hareketle; öğretim elemanlarının mevcut matematik ders içeriğinin öğrencilerin öğrenim gördüğü programla ilişkili olduğu, ancak öğretme-öğrenme sürecinin içerik ile program arasındaki bağı kurma açısından yetersiz olduğunu düşündükleri anlaşılmaktadır. Tablo 2'de öğretim elemanlarının ön lisans programlarındaki matematik ders içeriğini belirmede dikkat edilecek unsurlara ilişkin görüşleri sunulmuştur.

Tablo 2. Matematik dersi veren öğretim elemanlarının ön lisans matematik ders içeriklerinin belirlenmesi ile ilgili görüşleri

Kodlar	**Katılımcılar**
Programın gereksinimleri	ÖG1, ÖG2, ÖG3, ÖG4
Dikey Geçiş Sınavı (DGS) içeriği	ÖG3, ÖG4
Hazır bulunuşluk düzeyi	ÖG1, ÖG3

Tablo 2 incelendiğinde öğretim elemanları ders içeriğinin her programın gereksinimleri göz önünde bulundurularak hazırlanması yönünde fikir birliğinde olduğu görülmektedir. Dersin içeriği hazırlanırken DGS içeriğinin ve öğrencilerin hazırbulunuşluk düzeylerinin dikkate alınması ortaya çıkan diğer iki görüştür.

Meslek alan eğitimi veren öğretim elemanlarının, mezun öğrencilerin ve öğrencilerin içerikle ilgili görüşlerinin iki tema *"geniş içerik"* ve *"öğrenci seviyesi"* etrafında toplanmış ve Tablo 3'de özetlenmiştir.

Tablo 3. Meslek dersi veren öğretim elemanları ile bu bölümde öğrenim gören ve mezun öğrencilerin matematik ders içeriğine ilişkin görüşleri

Kodlar	**Katılımcılar**	**Örnek Cevaplar**
Geniş içerik	MÖE1, MÖE2, MÖ3, Ö2, Ö3	*"*Konu sayısı fazla, seviyenin üstünde olan konuların çıkarılıp programla yakından ilgili olan konular içerikte yer almalıdır." (MÖE1)
		"Ön lisansta verilen eğitimi şu anda çalıştığım yerde kullanmıyorum. Verilen hiçbir bilginin gereksiz olmadığını düşünüyorum fakat matematiğin çoğu konusuna gerek duyulmuyor." (MÖ3)
Öğrenci seviyesi	MÖE1, MÖE4, MÖE5, Ö1, Ö5	"Konular öğrenci seviyesine göre ayarlanmalıdır." (MÖE5)
		"Konular gerekli fakat seviyenin düşük olması nedeniyle öğrenciler zorlanıyor ve bir çaba göstermiyorlar"(Ö1)

Tablo 3'de verilen örnek görüşlere bakıldığında bu iki temanın birbiriyle ilişkili olduğu anlaşılmaktadır. Öğretim elemanları öğrenci seviyesinin düşük olmasından dolayı içeriğin öğrencilere fazla yoğun geldiğini ifade etmişlerdir. Buna yönelik ise öğrenci seviyenin üstünde olan (örn. türev, integral) konuların çıkarılıp, ön lisans programıyla daha yakından ilişkili konulara içerikte yer verilmesi şeklinde çözüm önerisi sunmaktadırlar. Bunun yanı sıra Bilgisayar Programcılığında içerikte hiç yer almayan mantık konusuna ve Harita Kadastro programında ise analitik geometriye ait bazı konulara yer verilmesinin gerekli olduğunun altı çizilmiştir.

Mezun öğrencilerin genel görüşü; okulda verilen eğitimin daha kapsamlı olduğu ancak iş hayatında dersin belli başlı konularını kullandıkları ve bu konulara yönelik bilgilerin de ihtiyaçlarını karşıladığı yönündedir. Bununla birlikte katılımcılar birkaç konunun dışında (örn. limit, türev) mevcut konuların gereksiz olmadığını ifade etmiştir. Bu katılımcılardan biri olan MÖ4 matematik derslerinde DGS konularının verilmesinin ve lisans eğitimine bir ön hazırlık olacağı için faydalı olacağını belirtmiştir.

Ön lisans eğitimine devam eden öğrencilerden bir kısmı matematik dersinde işlenen konuların gerekli olduğunu düşündüklerini fakat bazı konuların öğrenci seviyesinin üstünde olduğunu veya öğrencilerin dersi anlamaya dönük bir çaba göstermediklerini ifade etmiştir. Öğrencilerin diğer bir kısmı ise ön lisans programını lisans programına tamamlamak isteyenlere veya DGS'ye hazırlananlara yönelik konuların içerikte olmasının daha faydalı olacağını belirtmişlerdir.

3.3. Öğretme-Öğrenme Sürecine Yönelik Öğretim Elemanları ve Öğrenci Görüşleri

Tablo 4 matematik dersi veren öğretim elemanlarının öğretme öğrenme sürecinde kullandıkları öğretim yöntem ve teknikleri göstermektedir.

Tablo 4. Matematik dersi veren öğretim elemanlarının öğretme öğrenme sürecinde genelde kullandıkları öğretim yöntem ve teknikleri

Kodlar	**Katılımcılar**
Soru-cevap	ÖE1, ÖE2, ÖE4
Düz anlatım	ÖE1, ÖE2, ÖE3
Tartışma	ÖE2, ÖE4
Problem çözme	ÖE3

Tablo 4 incelendiğinde matematik dersi veren öğretim elemanlarının öğretme-öğrenme sürecinde ağırlıklı olarak düz anlatım yöntemini ve soru-cevap tekniğini kullandıkları belirlenmiştir. Bunu yanı sıra, derslerinde tartışma tekniğine ve problem çözmeye de yer verdikleri görülmektedir. Öğretme-öğrenme sürecine yönelik bir katılımcı derslerinde düz anlatım yöntemini uygulamasına rağmen aslında yapılması gerekenin bu olmadığını dile getirmiştir. Buna ilişkin (ÖE3) katılımcısının ifadesi *"Problem çözme merkezli grup çalışmasının kullanıldığı bir öğretim olmalı. Öğrenciler grup halinde kendilerine verilen problemi (kendi mesleki alanı ile ilgili olursa daha motive olur) çözmeye çalışmalı, öğretmen temel kavramları öğrencilere anlatarak rehberlik yapmalı"* şeklindedir. Bunun yanı sıra katılımcılardan ÖE2 ve ÖE4 öğrencilerin matematiğe karşı tutumlarını göz önünde bulundurarak özgüvenlerini arttıran bir ders ortamı oluşturulmalıdır yönünde görüş belirtmişlerdir.

Üç teknik programda meslek alan eğitimi veren öğretim elemanlarının, mezun öğrencilerin ve öğrencilerin öğretme-öğrenme sürecinde yönelik görüşleri incelendiğinde üç grupta *matematik dersinin meslekle ilişkilendirerek anlatılması ve buna yönelik uygulamaların yapılması gerekli olduğu* fikrinde birleşmektedir. Özellikle meslek alan eğitimi veren öğretim elemanları her programın öğretme sürecinin programın ihtiyaçlarına göre şekillendirilmesi gerekliliğine vurgu yapmaktadır.

Mezun öğrencilerden MÖ4, MÖ6 ve MÖ2 öğretme öğrenme sürecine yönelik aşağıdaki ifadeleri kullanmışlardır.

> *"Matematik dersini veren hocaların meslek hakkında ön bilgili olduğu sürece mesleki matematiğe olan ihtiyaç karşılanacaktır. Örneğin, makine alanında malzeme ve mukavemet dersinde bir metalin çekme dayanımı hesaplanırken kullanılan örnek sorular alan hocası ile dersin birlikte işlendiği takdirde daha faydalı olabilir." (MÖ4) "Teoride öğrenilen bilgilerin mesleki anlamda karşımıza çıktığı noktalarda daha çok pratik yaparak katkı sağlanabilir pekişmesi açısından" (MÖ6)*
>
> *"Liseden sonra ön lisans da olsa matematiğin belki biraz zor gibi olacağını düşünmüştüm ama aynıydı. Tamam konular aynı olur bu bir çerçeve. Bir üst eğitime geçtin diye illa zor olması da gerekmez ama anlatış ve öğretme gibi farklılıklar olmalı bana göre." (MÖ2)*

Ön lisans öğrenciler matematik dersinin öğretme-öğrenme sürecine yönelik görüşleri; konuların meslekle ilişkilendirilerek anlatılması, problem çözme etkinliklerine yer verilmesi, görselleştirerek anlatım yapılması şeklinde toparlanabilir.

3. 4. Ölçme-Değerlendirmeye Yönelik Öğretim Elemanları ve Öğrenci Görüşleri

Bu kısımda sadece matematik dersi veren öğretim elemanlarının görüşlerine yer verilecektir. Çünkü diğer katılımcı gruplar bu konuda sadece çok genel nitelikte açıklama yapmıştır.

Tablo 5. Matematik dersi veren öğretim elemanlarının uyguladıkları ölçme değerlendirme etkinlikleri

Kodlar	**Katılımcılar**
Açık uçlu sorular	ÖE1, ÖE2, ÖE4
Çoktan seçmeli sorular	ÖE2, ÖE3
Proje-ödev	ÖE2

ÖE1 ve ÖE4 açık uçlu soruların öğrencinin düştüğü hataları görme, çözüm adımlarını inceleme, matematiksel dilin kullanılıp kullanılamadığını değerlendirme açısından uygun olacağını belirtirken, ÖE2

katılımcısı açık uçlu soruların yanı sıra konu sayısının çok olmasından dolayı çoktan seçmeli sorular da olmasının gerektiğini belirtmiştir. ÖE3 ise çoktan seçmeli soruları seçmesinin sebebi olarak öğrenci sayısının fazla olmasını ve klasik sınavlarda öğrenci başarısının düşmesini gerekçe göstermiştir.

4. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmadan elde edilen temel sonuç ön lisans programlarında Matematik dersi kazanım, içerik ve öğrenme-öğretme durumlarını belirlemede dikkate alınacak ana unsurlardan birinin ilgili meslek programının ihtiyaçları olduğudur. Tüm taraflar Matematik derslerinde, öğrencilerin meslekte sıklıkla kullanmak durumunda olduğu matematik bilgi ve becerilere daha ağırlıklı bir şekilde yer verilmesi gerekliliğini vurgulamıştır. Diğer bir ana unsurda öğrenci profilidir (hazır bulunuşluk, bilişsel alt yapı, motivasyon gibi). Benzer vurguya Soylu ve Başıbüyük (2012) çalışmasında da rastlanmaktadır.

Matematik derslerinde kazanım, içerikle birlikte eğitim-öğretim durumlarının tasarlanmasında ilgili meslek grubunun ihtiyaçlarının dikkate alınması, matematik dersi veren öğretim elemanlarının derslerinde daha çok mesleki bağlamda etkinlikler yapması anlamına gelmektedir. Ancak buradaki temel sorun matematik dersi veren öğretim elemanlarının meslek konuları ile matematik içeriği arasında uygun ilişkiler kurabilmesidir. Zile (2016) çalışmasında ABD ve İngiltere'de ön lisans dengi programlarda fizik, kimya ve matematik derslerini bölüm müfredatını iyi bilen, meslek formasyonu olan öğretmen ve öğretim elemanlarının verdiğini belirtmektedir. Üstelik bu dersler fizik, kimya, matematik şeklinde değil mesleki fizik, mesleki kimya ve mesleki matematik olarak nitelendirilmektedir. Bu ülkelerin mesleki eğitimde başarılı olan ülkeler olduğu düşünüldüğünde ve yukarıda bahsi geçen sonuç göz önüne alındığında meslek yüksekokullarında matematik dersi veren öğretim elemanları ile meslek alan eğitimi veren öğretim elemanlarının iş birliği içinde hareket etmelerinin ihtiyaca cevap veren nitelikle bir eğitim için ne kadar önemli olduğunun bir göstergesidir.

Ön lisans programlarında matematik ders içeriğinin yoğun olduğu, diğer taraftan mevcut öğrenci profilinin bu yoğunluğun üstesinden gelme açısından düşük olduğu bu çalışmadan elde edilen bir diğer sonuçtur. Aslında ilgili mesleğin ihtiyaçlarını dikkate alınarak yapılacak bir düzenleme bu sorunun üstesinden gelinmesine de destek olacaktır. Bu şekilde öğrenciler ilgili meslek programıyla ilişkili olan konularda daha çok öğrenme fırsatı elde edebilecektir. Ayrıca matematiğin mesleğinde somut olarak uygulandığını gören öğrencilerin matematiğe daha çok değer vereceği ve bir öğrenme çabası içine gireceği düşünülebilir.

Bu çalışmanın sonuçları göz önünde bulundurularak bu ihtiyaçlara yönelik bütün bir öğretim planlaması yapılabilir. Bu planlama yapılırken öncelikle ilgili mesleğin ihtiyaç duyduğu temel matematiksel bilgi ve becerileri, bu çalışmada olduğu gibi çoklu bakış açıları ile yansıtan farklı araştırmalar yürütülebilir. Yine hem mesleki eğitim veren hem de matematik dersi veren öğretim elemanlarının görüşleri dikkate alınarak bağlamın genel anlamda ilgili meslek olduğu öğretim planlamasının etkililiği çeşitli değişkenler açısından değerlendirilebilir.

Kaynaklar

Çiçek, S., Keven, G. (2012, Haziran). *İKMEP değerlendirmesi: Biyomedikal cihaz teknolojileri programı.* Ulusal Meslek Yüksekokulları Çalıştayı ve Öğrenci Sempozyumu, Nevşehir Üniversitesi, Nevşehir.

Çolak, N. (2014). İKMEP elektrik önlisans programları. *Elektronik Mesleki Gelişim ve Araştırma Dergisi (EJOIR)* Cilt:2, Özel sayı, 113-124.

Gökdoğan, O., Sarıgöz, O. (2012). Meslek yüksekokulu öğrencilerinin 'Mesleki Uygulama Dersi' ile ilgili görüşleri. *Batman University Journal of Life Sciences,* 1/1, 1091-1100.

Gürbüztürk, O. (1982). Eğitimde nitelik sorunu. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi,* 23, 729 -744.

Karakaş, H., Çidem, İ. (2017). Akademisyenlere göre meslek yüksekokullarındaki sorunlar ve çözüm önerileri: Cumhuriyet Üniversitesi ve Gaziosmanpaşa Üniversitesi örneği, *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*, 12/1, 27-44.

Özsoy, C. (2007). *Türkiye'de mesleki ve teknik eğitimin kalkınmadaki yeri ve önemi* (Yayımlanmamış doktora tezi). Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.

Soylu, Y., Başıbüyük, K. (2012). Meslek yüksekokulu öğrencilerinin matematiksel kavramları algılama düzeyleri. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi,* 14(2), 479-502.

Tazegül, A. (2011). *Muhasebe öğretim programının öğretim elemanı ve öğrenci görüşlerine göre değerlendirilmesi: meslek yüksekokullarında bir uygulama* (Yayımlanmamış doktora tezi). Atatürk Üniversitesi, Erzurum.

Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2011). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri.* Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Yıldırım, H., Sertel, E., Özmen Akyol, S. (2017). Meslek yüksekokullarının güncel sorunlarına ilişkin öğretim elemanlarının görüşleri, *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi,* 9(21), 287-300.

YÖK. (2007, Ocak). Uluslararası Merkezi ve Teknik Eğitim Konferansı. Ankara.
Zile, M. (2016, Ekim). *Ülkemizdeki mesleki eğitimin gelişmiş ülkelerle karşılaştırılarak yeni eğitim yöntemlerinin belirlenmesi.* Uluslararası Yükseköğretimde Mesleki Eğitim ve Öğretim Sempozyumu, Hitit Üniversitesi, Çorum.

Ek 1. Örnek Mülakat Formu

Matematik Dersini Yürüten Öğretim Elemanı Görüşme Formu

1. Meslek Yüksekokulunda ne kadar zamandır matematik dersi veriyorsunuz?
2. Ön lisans matematik dersinin kapsam ve işleyişi hakkında ne düşünüyorsunuz?
- ✓ Dersin işleyişini zorlaştıran faktörler ve eksiklikler nelerdir?
- ✓ Dersi işlerken temel referansınız/referanslarınız nedir? Konuların seçimini, sıralamasını, ne kadar derinlemesine işleyeceğinizi neye göre belirliyorsunuz?
- ✓ İçeriği uygulamak için ders süresinin yeterli olup olmadığı hakkında ne düşünüyorsunuz?

3. Ön lisans matematik ders kazanım/konularının öğrencilerin akademik profiline uygunluğu hakkında ne düşünüyorsunuz?
4. Ön lisans matematik ders kazanımları nasıl belirlenmelidir? Kazanımlar belirlenirken neye dikkat edilmelidir?
5. Ön lisans matematik ders içeriği hakkında ne düşünüyorsunuz?
- ✓ İçerikteki konuların öğrencinin mesleği ile ilişkili olup olmadığı hakkında ne düşünüyorsunuz? Sizce konular mesleki eğitimin amaçlarıyla ne derece örtüşmektedir?
- ✓ Gereksiz işlendiğini düşündüğünüz konular hangileridir? Neden?
- ✓ İçeriğe eklenmesi gerektiğini düşündüğünüz konular hangileridir? Neden bu konuların içeriğe eklenmesi gerektiğini düşünüyorsunuz?
- ✓ Ön lisans matematik ders içeriği belirlenirken neler dikkate alınmalıdır? Siz olsaydınız içeriği belirlerken hangi unsurlara dikkat ederdiniz?

6. Öğretme öğrenme sürecinde hangi öğretim yöntemlerini kullanırsınız? Nelere dikkat edersiniz?
7. Bu dersi yürütürken ne tür kaynaklar kullanırsınız? Bu kaynakları tercih etmenizdeki sebep ve amacınız nedir? Bu kaynaklardan nasıl yararlanırsınız?
8. Ön lisans matematik dersi öğretme öğrenme süreci sizce nasıl olmalıdır?
9. Ölçme değerlendirmede hangi teknikleri kullanırsınız? (*Çoktan seçmeli testler, uzun cevaplı yazılı sınavlar, kısa cevaplı yazılı sınavlar, performans değerlendirme, proje, vs.*). Kullandığınız teknikleri tercih etme sebebiniz nedir? Ölçme araçları geliştirirken nelere dikkat edersiniz?
10. Sizce ön lisans matematik dersine yönelik ölçme değerlendirme nasıl olmalıdır?

İlkokul Öğrencilerinin Matematik ve Matematik Problemi Kavramlarına Yönelik Algıları

H. Beyza Canbazoğlu, Çukurova Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Adana/Türkiye, beyza.cnbzgl0@gmail.com
Kamuran Tarım, Çukurova Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Adana/Türkiye, kamuran.tarim@gmail.com

Öz: Çalışmanın amacı, ilkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin matematik ve matematik problemi kavramlarına yönelik algılarını metaforlar aracılığıyla incelemektir. Bu çalışma, bireylerin belli bir olguya ilişkin algılarını ortaya çıkarmayı amaçlayan olgubilim deseninde bir çalışmadır. Araştırmanın çalışma grubunu Türkiye'nin güneyinde yer alan ve orta sosyo-ekonomik düzeydeki devlet okullarında öğrenim gören ilkokul dördüncü sınıf düzeyinden 33 öğrenci oluşturmaktadır. İlkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin matematik ve matematik problemi kavramlarına ilişkin algılarını belirlemek amacıyla, öğrencilerden "Bana göre matematik …… gibidir." Çünkü; "……" ve "Bana göre matematik problemi …… gibidir." Çünkü; "……" cümleleri yöneltilerek, matematik ve matematik problemi hakkında bir metafor geliştirmeleri ve gerekçelerini açıklamaları istenmiştir. Araştırmanın verilerinin analizinde içerik analizi yöntemi kullanılmıştır. İlkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin matematik kavramına ilişkin algılarında "vazgeçilmezlik/gereksinim" ve "süreç" temaları öne çıkmaktadır. Matematik problemi kavramına ilişkin algılarında ise "vazgeçilmezlik/gereksinim", "zor ve karmaşık" ve "çaba" temaları ortaya çıkmıştır.

Anahtar Kelimeler: Matematik, matematik problemi, metafor, ilkokul dönemi.

Perceptions of Primary School Students' towards the Concept of "Mathematics" and "Mathematics Problem"

Abstract: The purpose of the study is to determine perceptions primary fourth grade students' towards the concept of 'mathematics' and 'mathematics problem'. Aiming to determine primary fourth grade students' perceptions of the mathematics and mathematics problem through metaphors, this study was carried out by the phenomenology design, one of the qualitative research designs. Research participants are constituted of primary fourth grade students studying in two different primary schools in the 2018– 2019 academic year in a district within Adana city. Research data were collected through metaphors. Each primary school student who participated in this study was asked to complete the sentence of "*In my opinion, mathematics is like ... because ...*" and "*In my opinion, mathematics problem is like ... because ...*" to determine their metaphors for the concept of 'mathematics' and 'mathematics problem'. Data were collected by asking students to complete this sentence and write their opinions. Before collecting data, students were informed about the definition and function of the metaphor in accordance with their levels. The analysis of the data of the research was used content analysis method. Primary school students produced 17 metaphors for the concept of "mathematics". Primary school students produced 18 metaphors for the concept of "mathematics problem".

Keywords: Mathematics, Mathematics problem, Metaphor, Primary school students.

1. Giriş

Bireyler, dolaylı ya da doğrudan, günlük hayatında matematikle karşılaşmaktadır. Bu da temel düzeyde matematik bilgisini gerekli kılmaktadır. Fakat matematiğin soyut bir ders olması, öğrenme ve anlamlandırma sürecinde diğer derslere kıyasla biraz daha zaman alması; matematik dersinin, pek çok insan için başarılması zor bir ders haline gelmesine neden olabilmektedir (Başar, Ünal ve Yalçın, 2002). Bu durum da, bireylerin matematiğe karşı algılarında değişikliklere yol açabilmektedir.

Matematik başarısını etkileyen önemli faktörlerden birisi, bireylerin sahip olduğu matematik algısıdır (Pajares ve Miller, 1994; Pezdek, Berry ve Renno, 2002). Eğer birey matematiğe karşı olumlu algı besliyorsa, o dersteki başarısı da aynı oranda gelişmektedir. Bu bağlamda öğrencilerin, bir derse veya kavrama ilişkin olumlu algılar beslemesi, öğretim süreçlerinde önemli rol oynamaktadır.

Yapılan çalışmalar öğrencilerin, matematiğin zor, başarılamayacak bir ders olduğuna dair algılarının olduğunu ortaya koymaktadır (Wigfield ve Meece, 1988; Yetim Karaca ve Ada, 2018). Dursun ve Dede'ye (2004) göre, matematiğin öğrenciler tarafından zor bir ders olarak görülmesi, onların matematik dersinden korkmasına ve uzaklaşmasına sebep olmaktadır. Alkan ve Ertem'e (2003) göre, öğrenciler matematiği sevilmeyen, sıkıcı ve soyutluğu nedeniyle kaçılan bir ders olarak görmektedir. Bu doğrultuda bir öğrencinin bir dersteki başarı durumu, o derse olan algısıyla doğrudan ilgilidir. Eğer öğrenci bir derse karşı olumlu algı içinde olursa, o derse olan ilgisi ve başarısı da artmaktadır.

Matematik öğretiminde problem çözme ile birlikte ele alınan kavramlardan biri, matematik problemidir. İlkokul matematik dersi öğretim programında matematiğin; problem çözmeyi içerdiği ve programın özel amaçları arasında yer alan öğrencilerin problem çözme becerisine sahip olması önemle vurgulanmaktadır (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018). Ulusal matematik öğretmenleri konseyi tarafından problem çözmenin sadece matematik öğrenmenin bir amacı olmadığı aynı zamanda temel aracı olduğu belirtilmektedir (NCTM, 2000).

Bireylerin problem çözme davranışını etkileyen faktörler arasında, bireylerin kendisi hakkındaki algılarının önemli olduğu vurgulanmaktadır (Van de Walle, Karp ve Bay-Williams, 2016). Bu doğrultuda, bireylerin matematik problemlerini çözebilmeleri, öncelikle matematik problemine yönelik olumlu ya da olumsuz düşüncelerine yani bu konudaki algılarına bağlıdır. Öğrencilerin matematik problemi hakkındaki algılarının belirlenmesinde yararlanılabilecek zihinsel araçlar arasında, matematik problemine yönelik oluşturdukları metaforlar karşımıza çıkmaktadır. Çünkü bireyler; bilgi, beceri ve tutumlarıyla hareket eden varlıklardır ve soyut kavramlarla bilinen somut nesneler arasında metaforik yapılar oluşturarak düşüncelerini açıklamaktadırlar (Lakoff ve Johnson, 2005). Başka bir deyişle birey yeni bir kavramla veya soyut bir durumla karşılaştığında, o kavrama veya duruma kendi penceresinden bakarak anlamlandırma yoluna gider ve somut bir şekilde ifade etmeye çalışır. İşte bu somut ifadeler metafor olarak adlandırılır (Lakoff ve Johnson, 2005). Bu bağlamda çalışmanın amacı, ilkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin matematik ve matematik problemi kavramlarına yönelik algılarını metaforlar aracılığıyla incelemektir. Bu amaçla aşağıdaki sorulara cevap aranmaktadır:

1. İlkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin "matematik" kavramına ilişkin sahip oldukları algılara yönelik metaforlar nelerdir?
2. İlkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin "matematik problemi" kavramına ilişkin sahip oldukları algılara yönelik metaforlar nelerdir?

2. Yöntem

2.1. Araştırmanın Deseni

Bu çalışma, bireylerin belli bir olguya ilişkin algılarını ortaya çıkarmayı amaçlayan olgubilim deseninde bir çalışmadır. Olgubilim araştırmaların da amaç, bireylerin belli bir olguya yönelik algılarını, yaşantılarını ve olguya yüklenen anlamları ortaya çıkarmaktır (Creswell, 2007).

2.2. Katılımcılar

Araştırma 2018-2019 eğitim öğretim yılı bahar döneminde gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın çalışma grubunu Türkiye'nin güneyinde yer alan ve orta sosyo-ekonomik düzeydeki devlet okullarında öğrenim gören ilkokul dördüncü sınıf düzeyinden 33 öğrenci oluşturmaktadır.

2.3. Veri Toplama Araçları

İlkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin matematik ve matematik problemi kavramlarına ilişkin algılarını belirlemek amacıyla, öğrencilerden "Bana göre matematik …… gibidir." Çünkü; "……" ve "Bana göre matematik problemi …… gibidir." Çünkü; "……" cümleleri yöneltilerek, matematik ve matematik problemi hakkında bir metafor geliştirmeleri ve gerekçelerini açıklamaları istenmiştir. Bu amaçla öğrencilere, sayfanın en üstünde bu cümlelerin yazılı olduğu boş bir kağıt verilmiş ve onlardan bu cümleleri kullanarak bir metafor yazmaları ve yazdıkları bu metaforlar için gerekçe sunmaları istenmiştir. Bu süreç yaklaşık bir ders saati içinde tamamlanmıştır.

2.4. Verilerin Analizi

Araştırmanın verilerinin analizinde içerik analizi yöntemi kullanılmıştır. İçerik analizi ile toplanan veriler ilk önce kavramsal yönleriyle analiz edilir ardından elde edilen kavramlar düzenlenir ve kavramlara göre temalar oluşturulur. (Yin, 2017).

Öğrencilerin verdiği yazılı metinler tek tek okunmuş, araştırmanın amaçları çerçevesinde önemli bölümler saptanmış ve ortaya çıkan anlama göre belirli temalar oluşturulmuştur. Süreç içerisinde "tekrar okuma" ve "literatüre dönme" işlemleri yapılmıştır. Analizin bu aşamasında araştırmacılar birlikte çalışmış, temalar oluşturulurken, ilgili literatür ve araştırma soruları ile matematik ve matematik problemine yönelik geliştirilen metaforlar göz önünde bulundurulmuştur. Elde edilen veriler tablolar halinde düzenlenerek betimlenmiş, öğrencilerin açıklamalarından doğrudan alıntılara tırnak içinde yer verilmiştir. Araştırmaya katılan öğrencilerin görüşlerinin aktarılmasında öğrencilere 1'den 33' e kadar numaralandırma yapılmıştır [Ö15E (Görüşünden alıntı yapılan on beşinci öğrenci olduğunu göstermektedir].

3. Bulgular

İlkokul Öğrencilerinin Matematik İle İlgili Geliştirdikleri Metaforlara İlişkin Bulgular

Yapılan analizler sonucunda ilkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin, matematik kavramı ile ilgili birbirinden farklı toplam 21 metafor geliştirdiği belirlenmiştir. Geliştirilen bu metaforlar öğrencilerin açıkladıkları gerekçelerdeki ortak özelliklere göre "Vazgeçilmezlik/Gereksinim", "Duygu", "Süreç" ve "Korkutucu" olmak üzere 4 tema altında toplanmıştır. Bazı metaforlar (hayat, su) aynı isimli ancak farklı gerekçelerle sunulduğu için gerekçesine göre temalara yerleştirilmiştir. Araştırma sonucunda öğrenciler tarafından matematik kavramına yönelik oluşturulan tema ve metaforların dağılımları Tablo 1' de verilmiştir.

Tablo 1. Matematik ile ilgili geliştirilen tema ve metaforların dağılımı

Tema	**Metafor**
Vazgeçilmezlik/Gereksinim	Hayat (f:10)
	Vazgeçilmez (f:2)
	Kardeş (f:1)
	Can dostu (f:1)
	İnsanın kalbi (f:1)
	Bilgi (f:1)
	Su (f:1)
	Vücudumun bir parçası (f:1)
Duygu	Hayal (f:3)
	Sevgi (f:1)
	Güzel (f:2)
	Doktor olabildiğimin ispatı (f:1)
	Su (f:1)
	İyi bir ders (f:1)
Süreç	Sevgi (f:1)
	Eğlenceli (f:1)
	Hayat (f:1)
	Beyin (f:1)
	Bir bebeğin top oynaması (f:1)
Korkutucu	Kaplan (f:1)

Tablo 1' de görüldüğü gibi, öğrencilerin geliştirdiği metaforlar çoğunlukla "Vazgeçilmezlik/Gereksinim" temasına yöneliktir. Bu temayı sırasıyla "Süreç", "Duygu" ve "Korkutucu" temaları izlemektedir. Aşağıda, öğrencilerin geliştirdikleri metaforlar, araştırma sonucunda ortaya çıkan temalar altında, gerekçeleriyle birlikte açıklanmıştır.

Tema 1. Gereksinim/Vazgeçilmezlik: Gereksinim/Vazgeçilmezlik teması; matematiğin insan yaşamı için gerekli ve önemli olduğunu bununla birlikte matematiğin yaşamın içinde olduğunu ortaya koymaktadır. Bir öğrenci (Ö6) "hayat" metaforunu *"hayatımı kolaylaştırıyor."* şeklinde ifade ederken, bir başka öğrenci (Ö1) *"hayatımızın bir parçası."* şeklinde açıklama yapmıştır. Bu tema altında toplanan diğer metaforlar "vazgeçilmez, kardeş, can dostu, insanın kalbi, bilgi, su, vücudumun bir parçası" metaforlarından oluşmaktadır. Aşağıda diğer öğrencilerin açıklamalarına örnekler verilmiştir.

"Matematik, hayat gibidir. Çünkü, hayatımızın her tarafında kullanıyoruz."(Ö9)

"Matematik, vazgeçilmez gibidir. Çünkü, her yerde matematik kullanıyoruz."(Ö15)

"Matematik, kardeş gibidir. Çünkü, her alanda matematiği görüyoruz."(Ö16)

"Matematik, hayat gibidir. Çünkü, matematik bizim, ilkokuldan yaşamımızın sonuna kadar karşımıza çıkar ve çıkacak bir derstir."(Ö17)

"Matematik, bilgi gibidir. Çünkü, matematik olmadan günlük hayatta yaşanılanları, manava gittiğimizde ya fazla ya eksik para veririz." (Ö19)

"Matematik, can dostu gibidir. Çünkü, en sevdiğim ders ve sıkıldığım zaman hep matematik testi çözerim." (Ö20)

Tema 2. Duygu: Duygu teması, öğrencilerin matematik algılarını kendi duyguları ile ilişkilendirdiğini ortaya koymaktadır. Öğrenciler, kendi yaşamlarında neye ilgi duyuyor veya ne olmak istiyorlarsa, matematik kavramına yönelik algılarını da onunla ilişkilendirmişlerdir. Duygu teması altında toplanan metaforlar "hayal, sevgi, güzel, doktor olabildiğimin ispatı, su, güzel, iyi bir ders" metaforlarından oluşmaktadır. Aşağıda öğrencilerin matematik kavramına yönelik kurdukları metaforlar ve gerekçelerine yönelik açıklamalarına yer verilmiştir.

"Matematik, sevgi gibidir. Çünkü matematiği çok seviyorum." (Ö2)

"Matematik, su gibidir. Çünkü, çok akıcı bir ders." (Ö30)

"Matematik, rüya gibidir. Çünkü, rüya görmeyi seviyorum. Matematiği de çok seviyorum." (Ö10)

"Matematik, doktor olabildiğimin ispatı gibidir. Çünkü, matematikte çok iyiyim." (Ö12)

Tema 3. Süreç: Süreç teması, "sevgi, eğlenceli, hayat, beyin, bir bebeğin top oynaması" metaforlarından oluşmaktadır. Öğrenciler matematik algılarını; zaman alma, uğraş ve sabır gerektiren bir işlevinin olması şeklinde ifade etmişlerdir. Matematiğin, adım adım sonuca ulaşma ve belli bir sonuca ulaşmak için sabır veya zaman gerekliliği ile ilişkilendirmişlerdir. Bir başka deyişle matematiğin, süreçsel bir anlamı olduğunu ifade etmişlerdir. Aşağıda öğrencilerin matematik kavramına yönelik kurdukları metaforlar ve gerekçelerine yönelik örneklerine yer verilmiştir.

"Matematik, sevgi gibidir. Çünkü, biraz kolay biraz zordur." (Ö3)

"Matematik, bir bebeğin top oynayamaması gibidir. Çünkü, top oynayabilmesi için büyümesi ve uğraşması gerekir." (Ö14)

Tema 4. Korkutucu: Korkutucu teması, matematiğin hayatın her alanında yer aldığını bundan dolayı ondan kurtulamayacağımızı ifade etmektedir. Aşağıda bir öğrencinin matematik kavramına yönelik kurduğu metafor ve gerekçesine yönelik açıklamasına yer verilmiştir.

"Matematik, kaplan gibidir. Çünkü, ondan zor kurtuluyoruz. Hayatımızın her yerinde." (Ö25)

İlkokul Öğrencilerinin Matematik Problemi İle İlgili Geliştirdikleri Metaforlara İlişkin Bulgular

İlkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin, matematik problemi kavramı ile ilgili birbirinden farklı toplam 18 metafor geliştirdiği belirlenmiştir. Öğrencilerden biri matematik problemi ile ilgili herhangi bir metafor geliştirememiştir. Geliştirilen bu metaforlar öğrencilerin açıkladıkları gerekçelerdeki ortak özelliklere göre "Gereksinim/Vazgeçilmezlik", "Duygu", "Zor ve Karmaşık" ve "Çaba" temaları altında toplanmıştır. Bazı metaforlar (basit, hayat, zor) aynı isimli ancak farklı gerekçelerle sunulduğu için gerekçesine göre temalara yerleştirilmiştir. Araştırma sonucunda öğrenciler tarafından matematik problemi kavramına yönelik oluşturulan tema ve metaforların dağılımları Tablo 2' de verilmiştir.

Tablo 2' de görüldüğü gibi ilkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin geliştirdiği metaforlar çoğunlukla "Gereksinim/Vazgeçilmezlik" temasına yöneliktir. Bu temayı sırasıyla "Zor ve Karmaşık", "Duygu" ve "Çaba" temaları izlemektedir. Aşağıda, öğrencilerin geliştirdikleri metaforlar, araştırma sonucunda ortaya çıkan temalar altında, gerekçeleriyle birlikte açıklanmıştır.

Tablo 2. Matematik problemi ile ilgili geliştirilen tema ve metaforların dağılımı

Tema	**Metafor**
Gereksinim/Vazgeçilmezlik	Ağaç (f:1)
	Anne ve Baba (f:1)
	Gereklilik (f:1)
	Su (f:1)
	Arkadaş (f:1)
	Mineral (f:1)
	Toprak (f:1)
Zor ve Karmaşık	Zor (f:4)
	Hayat (f:2)
	Bazen kolay bazen zor (f:1)
	Zekâ (f:1)
	Bizi ölümden kurtaracak sorular (f:1)
Duygu	Basit (f:3)
	Sevgi (f:2)
	Hayat (f:1)
	Sıkıcı (f:1)
	Oyuncak (f:1)
	Su (f:1)
Çaba	Zor (f:1)
	İyi (f:1)
	Zekâ (f:1)
	Sular seller (f:1)
	İş (f:1)
	Buz (f:1)
	Kolay (f:1)

Tema 1. Gereksinim/Vazgeçilmezlik: Gereksinim/Vazgeçilmezlik teması; matematik probleminin, insan yaşamı için gerekli ve önemli olduğunu bununla birlikte matematiğin yaşamın içinde olduğunu ortaya koymaktadır. Bu tema altında toplanan metaforlar "ağaç, anne ve baba, gereklilik, su, arkadaş, mineral, toprak" metaforlarından oluşmaktadır. Aşağıda öğrencilerin matematik problemi kavramına yönelik kurdukları metaforlar ve gerekçelerine yönelik örneklerine yer verilmiştir.

"Matematik problemi, ağaç gibidir. Çünkü, tüm her yerde ağaç nasıl oluyorsa matematikte tüm işlerde gerek olur." (Ö16)

"Matematik problemi, anne ve baba gibidir. Çünkü, bizim bir şeyler öğrenmemizi sağlar." (Ö17)

"Matematik problemi, mineral gibidir. Çünkü, suyun içinde nasıl mineral olmazsa önemli bir boşluk oluyor. Hayatta da aynı şey geçerli. Matematik gerekli." (Ö21)

Tema 2. Zor ve Karmaşık: Zor ve karmaşık teması, öğrencilerin matematik problemlerini zor ve karmaşık bulduklarını ortaya koymaktadır. Zor ve karmaşık teması altında toplanan metaforlar "bazen kolay bazen zor, zekâ, hayat, zor, su, bizi ölümden kurtaracak sorular" metaforlarından oluşmaktadır. Aşağıda öğrencilerin matematik problemi kavramına yönelik kurdukları metaforlar ve gerekçelerine yönelik örneklerine yer verilmiştir.

"Matematik problemi, zeka gibidir. Çünkü, kolay yolu da var zor yolu da var." (Ö7)

"Matematik problemi, bazen kolay bazen zor gibidir. Çünkü, bazen karıştırıyorum bazen de hemen yapıyorum." (Ö2)

"Matematik problemi, bizi ölümden kurtaracak sorular gibidir. Çünkü, bana sorular çok zor geliyor." (Ö25)

Tema 3. Duygu: Duygu teması, öğrencilerin matematik problemi algılarını kendi duyguları ile ilişkilendirdiğini ortaya koymaktadır. Öğrenciler matematik problemine yönelik algılarını, kendi yaşamlarında ilgi duydukları ve matematik dersine yönelik duyguları ile ilişkilendirmişlerdir. Duygu teması altında toplanan metaforlar "basit, hayat, sevgi, sıkıcı, oyuncak, su" metaforlarından oluşmaktadır. Aşağıda öğrencilerin matematik problemi kavramına yönelik kurdukları metaforlar ve gerekçelerine yönelik örneklerine yer verilmiştir.

"Matematik problemi, basit gibidir. Çünkü, en sevdiğim derstir." (Ö1)

"Matematik problemi, hayat gibidir. Çünkü, hayatı seviyorum. En sevdiğim derstir." (Ö3)

"Matematik problemi, sıkıcı gibidir. Çünkü, hiç sevmiyorum." (Ö29)

"Matematik problemi, oyuncak gibidir. Çünkü yaptıkça eğleniyorum." (Ö31)

Tema 4. Çaba: Çaba teması altında toplanan metaforlar "zor, iyi, zekâ, sular seller, iş, buz, kolay" metaforlarından oluşmaktadır. Öğrenciler matematik problemi algılarını; zaman alma, uğraş ve sabır gerektiren bir işlevinin olması şeklinde ifade etmişlerdir. Aşağıda öğrencilerin matematik problemi kavramına yönelik kurdukları metaforlar ve gerekçelerine yönelik örneklerine yer verilmiştir.

"Matematik problemi, zor gibidir. Çünkü, birazcık ders çalışmam lazım, emek vermem lazım." (Ö5)

"Matematik problemi, sular seller gibidir. Çünkü, matematik probleminde zorlandığımda bile çaba gösterip bulurum." (Ö14)

"Matematik problemi, iş gibidir. Çünkü, matematik problemi çözünce bir iş yaparsınız, uğraşırsınız." (Ö22)

"Matematik problemi, kolay gibidir. Çünkü, derslerime çalışıyorum." (Ö30)

4. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

İlkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin matematik ve matematik problemi kavramlarına yönelik algılarının belirlenmesini amaçlayan bu araştırmada, öğrencilerin matematik ve matematik problemini değişik kavramlarla ilişkilendirdiği ortaya çıkmıştır. Bu çalışmada öğrencilerin matematik ve matematik problemi algıları, çoğunlukla günlük yaşamın bir parçası olduğuna yöneliktir. İlkokul matematik dersi öğretim programında (MEB, 2018), bireylerin matematik ve günlük yaşam ilişkisi temel alınarak yetiştirilmesi gerektiği vurgulanmaktadır. Bu bağlamda öğrencilerin matematik ve matematik öğretimine yönelik algılarının, matematik ve günlük yaşam anlayışına yönelik olduğu düşünülmektedir.

Matematik kavramına ait metaforlara bakıldığında "hayat, vazgeçilmez" metaforlarının sıklıkla kullanıldığı görülmektedir. Matematik kavramına ait metaforlar analiz edildiğinde dört tema ortaya çıkarılmıştır. İlkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin matematik kavramına ilişkin algılarında "vazgeçilmezlik/gereksinim" ve "süreç" temaları öne çıkmaktadır. Öğrenciler çoğunlukla matematikle ilgili metaforik algılarını açıklarken; matematiğin aşamalı bir şekilde geliştiğini ortaya koyarak bunun bir süreç olduğunu; yaşamın ayrılmaz bir parçası olduğunu ortaya koyarak da vazgeçilmez bir gereklilik olduğunu ifade etmişlerdir. Matematik; "Düşüncenin tümdengelimli bir işletim yolu ile geometrik şekiller, sayılar, uzaylar gibi soyut varlıkların özelliklerini ve bunlar arasındaki ilişkileri inceleyen bilimler grubudur." (MEB, 1976). Bu bağlamda matematik bu soyut varlıkların özelliklerini, birbirleriyle olan ilişkileri inceler, genellemeler oluşturur ve oluşturulan bu genellemeleri ispatlamaya çalışır. Matematiğin bu işletim akışına baktığımızda aslında matematiğin doğasında bir "süreç" döngüsü vardır. Bu tespit; öğrencilerin matematik kavramına ilişkin algılarında "süreç" temasının öne çıkmasının sebebi olarak gösterilebilir.

Matematik en genel anlamda "yaşamın soyutlanmış halidir." (Altun, 2013). "Her biri x litre olan 4 şişenin hacmi ne kadardır?" sorusuna baktığımızda, "y=4x" denklemini elde etmekteyiz. y=4x denklemi, buna benzer soruların ortak denklemidir. Biz bu şekilde gerçek hayattan durumları veya problemleri temsil edebilecek (bir başka deyişle örneklerden soyutlayarak) bir matematik bağıntısı elde ederiz (Altun, 2013). Oluşturduğumuz y=4x denklemini, artık hayatımızda karşımıza çıkan durum veya problemleri ifade etme de model olarak kullanabiliriz. Bu bağlamda matematik hayatımızın her alanında kullanılan bir olgu olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu tespit, öğrencilerin matematik kavramına ilişkin algılarında "vazgeçilmezlik/gereksinim" temasının öne çıkmasının sebebi olarak gösterilebilir.

İlkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin matematik problemi kavramına ilişkin algılarında "vazgeçilmezlik/gereksinim", "zor ve karmaşık", "duygu" ve "çaba" temaları ortaya çıkmıştır. İlkokul öğrencileri matematik problemini, insan yaşamı için gerekli ve önemli olduğunu, matematiğin yaşamın içinde olduğunu vurgularken aynı zamanda matematik problemlerinin zor ve karmaşık olduğunu, emek ve çaba gerektirdiğini ifade etmişlerdir. Bu durum, ilkokul öğrencilerinin matematik problemini, karmaşık ve zor bir kavram olarak algıladıklarını ortaya koymakta ve bu öğrencilerin matematik problemi hakkında olumsuz düşünceye sahip olduklarına işaret etmektedir. Bununla birlikte, öğrencilerin matematik problemine yönelik bu algıları, onların problem çözme tutum ve becerilerini etkileyebilmektedir. Çünkü bireylerin problem çözme davranışını etkileyen faktörler arasında, bireylerin algılarının önemli olduğu vurgulanmaktadır (Güner, 2013; Güveli, İpek, Atasoy ve Güveli, 2011; Pajares & Miller, 1994; Pezdek, Berry & Renno, 2002; Şahin, 2013; Van de Walle, Karp ve Bay-Williams, 2016). Üstelik bu durum öğrencilerin matematik başarılarını da olumsuz etkileyebilmektedir (Azar, 2010; Ford, 1994; Gibson ve Dembo, 1984; Riggs ve Enochs, 1990). Araştırmaya katılan ilkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin problemi karmaşık ve zor bir kavram olarak algılamaları sonucu Arslan ve Altun (2007), Işık ve Kar (2011), Özsoy(2005) ve Yazgan (2007) tarafından yapılan araştırmaların sonucunda ulaşılan öğrencilerin problem çözmede zorlandıkları sonucu ile örtüşmektedir. Ayrıca öğrencilerin matematik problemi kavramına yönelik algılarını ortaya koyan bu temalar, öğrencilerin matematik problemi kavramına yönelik metaforların incelendiği araştırmaların (Akın ve Cancan, 2007; Oflaz, 2011; Turhan, 2011) sonuçları ile de paralellik arz etmektedir.

Matematik kavramına ilişkin çalışmamızın neticesinde elde edilen metaforlar aracılığıyla oluşturulan temalar, öğretmen adaylarının matematik ve matematik problemi kavramına yönelik metaforların incelendiği araştırmaların (Güler, Akgün, Öçal ve Doruk, 2012; Güner, 2013; Güveli, İpek, Atasoy ve Güveli, 2011; Sengül ve Katranci, 2012; Şahinkaya ve Yıldırım, 2016) sonuçları ile de paralellik arz etmektedir. Öğretmenlerin matematik ve matematik problemine ilişkin algıları, öğrencilerin matematik ve matematik problemi kavramına ilişkin algılarını olumlu ya da olumsuz yönde etkileyebildiğini ifade eden araştırmalar (Azar, 2010; Ford, 1994; Gibson ve Dembo, 1984; Riggs ve Enochs, 1990) bulunmaktadır. Eğer öğretmen matematiğe karşı olumsuz algı içerisinde ise, bu durum öğrenciye de olumsuz yansıyacaktır. Elde edilen bu bulgu doğrultusunda öğretmenlerin algıları ile öğrencilerin algıları arasında bir ilişki olduğu söylenebilir.

Bu çalışma ilkokul dördüncü sınıf öğrencileri ile gerçekleştirilmiştir. Benzer bir çalışma birinci, ikinci, üçüncü ve dördüncü sınıf düzeyindeki öğrencilerle gerçekleştirilerek boylamsal bir çalışma yürütülebilir. Matematik ve matematik problemi kavramına ilişkin algıları ortaya çıkarmayı amaçlayan çalışmalar çoğunlukla, öğrenciler veya öğretmen adaylarıyla gerçekleştirilmiştir. Bu sürece öğretmenleri de dahil ederek karşılaştırmalı çalışmalar yapılabilir. Öğrencilerin matematik ve matematik problemine yönelik olumlu algılara sahip olması, onların matematik ve matematik problemine yönelik tutumlarını da etkileyebilecektir. Bu bağlamda öğrencilerin matematik ve matematik problemine yönelik tutumlarına ilişkin çalışmalar yapılabilir

Kaynaklar

Akın, Y., & Cancan, M. (2007). Matematik öğretiminde problem çözümüne yönelik öğrenci görüşleri analizi. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi, 16,* 374-390.

Alkan, H., & Ertem, S. (2003). İlköğretim öğrencileri için geliştirilen tutum ölçeği yardımıyla matematiğe yönelik tutumlarının belirlenmesi. *XII. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi*. 15-18 Ekim. Bellek-Antalya. Ankara: Gold.

Altun, M. (2013). *Matematik öğretimi*. (18.Baskı). Bursa: Aktüel Alfa Akademi.

Arslan, Ç., & Altun, M. (2007). Learning to solve non-routine mathematical problems. *İlköğretim Online***,** *6*(1), 50-61.

Azar, A. (2010). Ortaöğretim fen bilimleri ve matematik öğretmeni adaylarının öz yeterlilik inançları. *Zonguldak Karaelmas University Journal Of Social Sciences, 6*(12), 235-252.

Başar, M., Ünal, M., & Yalçın, M. (2002). *İlköğretim kademesiyle başlayan matematik korkusunun nedenleri.* V.Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, 212-216.

Creswell, J. W. (2007). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches*. Thousands Oaks, CA: SAGE Publications, Inc

Dursun, Ş., & Dede Y. (2004). Öğrencilerin matematikte başarısını etkileyen faktörler: Matematik öğretmenlerinin görüşleri bakımından. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(24), 217-230.

Ford, M. I. (1994). Teachers' beliefs about mathematical problem solving in the elementary school. *School Science and Mathematics*, *94*(6), 314-322.

Gibson, S., & Dembo, M. (1984). Teacher efficacy: A construct validation. *Journal of Educational Psychology 76*(4) , 569-582.

Güler, G., Akgün, L., Öçal, M. F., & Doruk, M. (2012). Matematik öğretmeni adaylarının matematik kavramına ilişkin sahip oldukları metaforlar. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi, 1*(2), 25-29.

Güner, N. (2013). Öğretmen adaylarının matematik hakkında oluşturdukları metaforlar. *E-Journal of New World Sciences Academy, 8*(4), 428-440.

Güveli, E., İpek, A. S., Atasoy, E., & Güveli, H. (2011). Sınıf öğretmeni adaylarının matematik kavramına yönelik metafor algıları. *Turkish Journal Of Computer and Mathematics Education, 2*(2), 140-159.

Işık, C., & Kar, T. (2011). İlköğretim 6, 7 ve 8. sınıf öğrencilerinin sayı algılama ve rutin olmayan problem çözme becerilerinin incelenmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 12*(1), 57-72.

Lakoff, G., & Johnson, M. (2005). *Metaforlar: Hayat, anlam ve dil* (Çeviren G.Y. Demir). İstanbul: Paradigma.

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2018). *İlkokul matematik (1-4. Sınıflar) dersi öğretim programı.* Ankara: Talim Terbiye Başkanlığı Yayınları.

National Council of Teachers of *M*athematics [NCTM] (2000). *Principles and standarts for school mathematics*. Virginia: NCTM Publications.

Oflaz, G. (2011). *İlköğretim öğrencilerinin 'matematik' ve 'matematik öğretmeni' kavramlarına ilişkin metaforik algıları*. Paper presented at the *2nd International Conference on New Trends in Education and Their Implications,* Antalya.

Özsoy, G. (2005). Problem çözme becerisi ile matematik başarısı arasındaki ilişki. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 25*(3), 179-190.

Pajares, F., & Miller, D. M. (1994). Role of self-efficacy and self-concept beliefs in mathematics problem solving: A path analysis. *Journal of Educational Psychology*, 86 (2), 193-203.

Pezdek, K., Berry, T., & Renno, P. A. (2002). Children's mathematics achievement: The role of parents' perceptions and their involvement in homework. *Journal of Educational Psychology*, 94(4), 771.

Riggs, I. M., & Enochs, L. G., (1990), Toward the development of an elementary science teaching efficacy belief instrument. *Science Teacher Education, 74*(6), 625-637.

Sengul, S., & Katranci, Y. (2012). Metaphors that prospective primary school teachers possess on the concept of 'mathematics'. *Procedia-Social and Behavioral Sciences, 46*, 1470-1475.

Şahin, B. (2013). Öğretmen adaylarının "matematik öğretmeni", "matematik" ve "matematik dersi" kavramlarına ilişkin sahip oldukları metaforik algılar. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 9*(1), 313-321.

Şahinkaya, N., & Yıldırım, M. (2016). Sınıf öğretmeni adaylarının matematikle ilgili kavramlara ilişkin metaforları. *International Periodical for the Languages, Literature and History of Turkish or Turkic, 11*(3), 2623-2640.

Turhan, B. (2011). *Problem kurma yaklaşımı ile gerçekleştirilen matematik öğretiminin ilköğretim 6. sınıf öğrencilerinin problem çözme başarıları, problem kurma becerileri ve matematiğe yönelik görüşlerine etkisinin incelenmesi.* Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.

Van De Walle, J. A., Karp, K. S., & Bay-Williams, J. M. (2016). *Elementary and middle school mathematics: Teaching developmentally.(Seventh edition).* New York: Addison Wesley Longman.

Wigfield, A., & Meece J. L. (1988). Math anxiety in elementary and secondary school students. Journal of Educational Psycholog, 80:210- 16.

Yazgan, Y. (2007). Dördüncü ve beşinci sınıf öğrencilerinin rutin olmayan problem çözme stratejileriyle ilgili gözlemler. *İlköğretim Online, 6*(2), 249-263.

Yetim Karaca, S., & Ada, S. (2018). Öğrencilerin matematik dersine ve matematik öğretmenine yönelik algılarının metaforlar yardımıyla belirlenmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 26(3), 789-800.

Yin, R. K. (2017). *Durum çalışması araştırması uygulamaları.* Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.

Yaratıcı Drama ile Matematik Öğretimi: Örnek Bir Ders Planı

Davut Köğce, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Niğde/Türkiye, kogced@gmail.com

Öz: Bu çalışmada ortaokullarda matematik öğretimi yaparken yaratıcı dramanın nasıl kullanılabileceğine ilişkin örnek bir ders planının sunulması amaçlanmıştır. Yaratıcı drama yönteminin aşamalarına göre hazırlanmış ders planındaki etkinlikler adım adım uygulandığında öğrenciler paralel kenarın alan bağıntısını kendi birikim ve yaşantılarından hareketle eğitsel oyunları, doğaçlama ve rol oynama tekniklerini kullanılarak oluşturabileceklerdir. Bu plan drama ile matematik öğretimi dersinde öğretmen adaylarına uygulanmıştır. Uygulama sürecinde öğretmen adayları istekli bir şekilde etkinlikleri gerçekleştirmişler ve planı uygulanabilir bulmuşlardır. Ayrıca yaratıcı drama yöntemi kullanılarak nasıl bir plan hazırlanabileceğiyle ilgili bir farkındalık oluşturması açısından da kendilerine önemli bir katkı sağladığını ve matematik kazanımlarının drama yöntemi ile nasıl öğretilebileceğiyle ilgili iyi bir örnek olduğunu dile getirmişlerdir. Bu planı temel alarak kendileri de matematik öğretim programındaki diğer kazanımlara ilişki drama planı hazırlayarak drama ile matematik öğretimi dersinde uygulamışlardır. Bu süreç öğretmen adaylarının drama planı hazırlayabilme yeterliliklerini önemli oranda geliştirdiği söylenebilir. Bu açıdan bu ders planının diğer matematik kazanımlarının öğretimiyle ilgili gerek öğretmen adaylarına gerekse matematik öğretmenlerine drama planları hazırlama açısından önemli katkılar sağlayacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Matematik öğretimi, Yaratıcı drama yöntemi, Ders planı

Teaching Mathematics with Creative Drama: A Lesson Plan Example

Abstract: In this study, it is aimed to present an example lesson plan on how creative drama can be used while teaching mathematics in secondary schools. When the activities in the lesson plan, which are prepared according to the stages of the creative drama method, are applied step by step, the students will be able to form the parallel relation of the parallel edge by using the educational games, improvisation and role playing techniques. This plan was applied to prospective teachers in teaching mathematics wiht drama. In the implementation process, teacher candidates willingly performed the activities and found the plan feasible. They also stated that they made a significant contribution in terms of creating an awareness about how a plan could be prepared by using creative drama method and that it was a good example of how mathematical gains could be taught by drama method. On the basis of this plan, they also applied in teaching mathematics wiht drama by preparing a relationship drama plan for the other achievements in the mathematics curriculum. In this process, it can be said that teacher candidates significantly improve their ability to prepare a drama plan. In this respect, it is thought that this lesson plan will make significant contributions to the preparation of drama plans for both teacher candidates and mathematics teachers about the teaching of other mathematical gains.

Keywords: Mathematics Teaching, Creative drama method, Lesson plan

1. Giriş

Matematik, günlük yaşamda karşılaştığımız problemlerin çözümünde kullanılan önemli araçlardan birisi olduğundan (Yenilmez ve Uygan, 2010) günümüz dünyasında matematiğin önemi her geçen gün artmaktadır. Bundan dolayı öğrencilerin matematikle ilgili öğrenmeleri hedeflenen kazanımlar okul öncesinden başlayıp üniversiteye kadar hemen hemen bütün öğretim programlarında yer almaktadır (Baykul, 2009).

Yaşamımızda bu denli önemli olmasına rağmen hem ilköğretim hem de ortaöğretim öğrencilerinin öğrenim yaşantılarında matematik dersiyle ilgili sıkıntılarının olması ve matematik dersine yönelik başarılarının düşük olması önemli bir sorundur (Ekizoğlu ve Tezer, 2009). Aynı şekilde öğretmenler de matematiği öğretilmesi zor ve öğrenci ilgisi düşük bir ders olarak değerlendirmektedirler (Dane, Doğar ve Balkı, 2004). Bu durumun sebebi olarak "matematiğin soyut ve zor bir ders olması, matematik öğretim programının oldukça yoğun olması, öğrencilerin yeterince matematikle meşgul olmamaları ya da öğretmenlerin matematik dersini anlatırken kullandıkları yöntem ve teknikler vb." gibi birçok etken gösterilebilir (Keklikçi ve Yılmazer, 2013). Bunun bir sonucu olarak Işık, Çiltaş ve Bekdemir (2008) okullarda öğretilen matematiğin ezberden öteye geçemediğini ve öğrencilerin öğrendikleri bilgileri kısa sürede unuttuklarını belirtmektedir. Bundan dolayı Milli Eğitim Bakanlığı 2005 yılından itibaren öğretmen merkezli davranışçı anlayışın benimsendiği program yaklaşımından vazgeçerek kademeli bir şekilde öğrencilerin kendi bilgilerini oluşturmalarına fırsatlar verecek yapılandırmacı yaklaşımın benimsendiği program anlayışına geçilmiştir. Bu anlayış çerçevesinde her çocuğun matematiği öğrenebileceği ilkesi temel alınarak öğrenci merkezli programlar hazırlanmış ve öğretmenlerin kullanımına sunulmuştur (MEB, 2009). MEB (2018) aynı yaklaşım çerçevesinde öğrencilerin öğrenmeyi öğrenmesi ve matematiksel yetkinlikler kazanmalarının yanında birçok yetkinlik ve değerleri kazanmalarını sağlamak amacıyla yeni bir perspektif belirlemiş ve buna göre matematik dersi öğretim programları yeniden revize etmiştir.

Matematik programının bu vizyonunu ve yeni perspektifini gerçekleştirebilmesi için grup çalışması ve problem çözme etkinlikleri yoluyla öğrencinin aktif olarak kavram oluşturmasına yönelik yöntemlerin kullanılması gerektiği önerilmektedir. Yani öğretimin öğretmen merkezli "tanım, formül, örnek, uygulama, alıştırma" döngüsünden kurtarılarak öğrencilerin bağımsız düşünebilme ve karar verebilme, öz düzenleme gibi bireysel yetenek ve becerilerin gelişmesine imkan veren "problem, keşfetme, varsayımda bulunma, doğrulama, ilişkilendirme, genelleme" döngüsünü oluşturacak öğrenci merkezli öğretim yöntem ve tekniklerinin kullanılması gerekmektedir (Akbayır, Baki, Öztürk, Çepni, ve Baysal, 2006). Çünkü öğrencilerin aktif olarak derse katılmasını, konuya motive olmasını, grup çalışmalarına katılmasını ve yaratıcılıklarını geliştirmesini sağlayacak öğretim yöntem ve teknikleri öğrencilerin genellikle soyut ve korkulan bir ders olarak düşünülen matematik dersine karşı tutum ve düşüncelerini değiştirebilir (Yenilmez ve Uygan, 2010).

Yapılandırmacı yaklaşımın öğrenme ortamına uygulanmasıyla ilgili önerilen modellerden en kullanışlısı 5E (girme, keşfetme, açıklama, derinleştirme ve değerlendirme) modelidir (Keser, 2003). Bu modelin girme basamağında öğrencilerin ilgilerini derse çekmek ve onların öğrenecekleri yeni kavram hakkında ne bildiklerini, ne düşündüklerini açığa çıkarmak için ön değerlendirme etkinlikleri yapılır. Yani bu basamakta öğrencilerin konu hakkındaki mevcut bilgilerinin farkına varmalarına, değişik fikirler ileri sürmelerine ve soru sormalarını sağlayacak etkinlikler yaptırılır. Öğrencilerin verdikleri cevapların veya ileri sürdükleri fikirlerin doğru olup olmadığıyla ilgili yorum yapılmaz. Keşfetme basamağında etkinlikte belirtilen sınırlar içerisinde öğrencilerin bireysel ya da grup çalışmaları ile serbestçe düşünerek tahminler yürütmelerine, hipotezler kurmalarına, olay ya da durumu açıklayacak deney veya gözlemler yapmalarına ve bunların sonuçları üzerinde tartışmaları ve durumu açıklamaya yönelik fikirler üretmeleri sağlanır. Bu süreçte öğretmen öğrencileri gözlemler ve çalışmalarıyla ilgili teşvik eder ve öğrencilerin ilerlemesine yönelik rehberlik eder. Açıklama basamağında öğrenciler keşfetme basamağında oluşturdukları informal bilgileri öğretmen rehberliğinde grup tartışmalarıyla açıklamaya ve tanımlamaya çalışırlar. Öğretmen öğrencilerin açıklamalarını daha derinlemesine yapmalarını ve eksik ya da yanlış olan eski düşüncelerini bilimsel anlamda doğru olan yenileriyle değiştirmelerine yardımcı olur. Derinleştirme basamağında öğrenciler oluşturdukları bilgileri veya problem çözme yaklaşımını günlük hayattaki olaylara ve problemlere uygulamaları ve farklı durumlarda anlayışlarını sergilemeleri yönünde teşvik edilir. Değerlendirme basamağında ise hem öğrencilerin yeni kavramları ve becerileri ne derece kazındıklarını, hem de kendi gelişmelerini değerlendirdikleri evredir. Bu şekilde öğrenciler yeni edindikleri bilgi ve becerilerini değerlendirerek bir sonuca ulaşırlar. Öğretmen de bu süreçte değişik uygulamalarla öğrencilere yönelik değerlendirmeler yapar.

Yapılandırmacı yaklaşıma uygun öğrenme ortamı oluşturmada öğrenme sürecini etkili kılabilecek yöntemlerden biri yaratıcı dramadır (Aykaç ve Ulubey, 2008). Yaratıcı drama öğrencinin yaratıcılığını, iletişim gücünü, somut ve soyut düşünme becerilerini ön plana çıkardığı için öğrenciyi aktif olarak öğrenme sürecine katan yaşantılara dayalı zengin bir öğrenme ortamı yaratarak matematik dersinde öğrenci başarısını en üst düzeye çıkarmada etkili olabilecek bir yöntem özelliği taşımaktadır. Bu yüzden ilköğretim kademelerinde çeşitli derslerde kullanılan yaratıcı drama yöntemi matematik öğretiminde de kullanılabilir. Yaratıcı drama öğrencilerin yaparak, yaşayarak soyut kavramları kendi yaşantılarıyla ilişkilendirerek öğrenmesini sağlayabilir.

Yaratıcı drama eğitim-öğretimde herhangi bir konunun bir grupla grup üyelerinin birikim ve yaşantılarından hareketle doğaçlama ve rol oynama gibi tekniklerinden yararlanılarak canlandırılmasıdır (Adıgüzel, 2018). Adıgüzel (2018) dramayı hazırlık-ısınma, canlandırma ve değerlendirme şeklinde üç aşamaya ayırmıştır. Isınma-Hazırlık aşaması bedenin ve duyuların eş zamanlı ve yoğun bir şekilde kullanıldığı ve katılımcıların ön bilgilerinden hareketle ve etkinlikler gerçekleştirerek bilgiyi öğrendikleri ve ya oluşturdukları aşamadır. Canlandırma aşaması ise bir konunun süreç içinde biçimlenip ortaya çıktığı, belirlendiği, biçimlendirildiği tüm oluşum çalışmalarının yapıldığı aşamadır. Canlandırılacak konu çerçevesinde bir başlangıç noktası olan doğaçlama, rol oynama ve diğer tekniklerin kullanıldığı bir aşamadır. Yani ısınma aşamasında yaşantılar ve paylaşımlar yoluyla öğrenilen bilgilerin başka durumlarda doğaçlama, rol oynama ve diğer tekniklerin kullanılarak problemlere çözümlerin üretildiği aşamadır. Bu aşamadaki canlandırmalar bireysel olacağı gibi küçük ya da büyük gruplar yoluyla da olabilir. Değerlendirme aşamasında ise drama sürecin özü, önemi, niteliği, niceliği ve öğrencilerin kazanımlara ulaşılıp ulaşılamadığı farklı alternatif değerlendirme teknikleri kullanılarak belirlenir. Genel olarak eğitsel kazanımlar üzerine ya da ortaya çıkan oluşumlar üzerine tartışmalar bu aşamada yapılır.

Yaratıcı dramanın kullanıldığı öğrenme süreci öğrencilerin kavram ve gerçeklere dayalı bilgiyi öğrenmelerini, onların gerçek yaşamda karşılaşabilecekleri sosyal deneyimleri kurgulamalarını ve kendilerini öğretilmesi amaçlanan konuyla ilgili dramatik bir anın içinde varsayarak o kavramı veya konuyu daha derinlemesine inceleyerek öğrenmelerine sağlar (Sağlam, 1997). Matematik öğretiminde yaratıcı drama yönteminin kullanılması öğrencilerin matematiği deneyimleyerek öğrenmesi için uygun ortamı sağlayarak öğrenciyi edilgen bir dinleyici konumundan kurtararak kendi öğrenmesinden sorumlu aktif bir öğrenici konumuna getirebilir. Öğrenciler öğrenmeye çalıştıkları şeyleri yaparak yaşayarak, görerek ve duyumsayarak

yani kendi yaşantılarıyla ilişkilendirdiklerinde daha kolay öğrenecekleri için matematiğin yapısındaki soyut formül ve kavramların öğrenilmesi ve içselleştirilmesinde öğrencilerin somut deneyimlerin içerisine sokulması önemlidir. Bundan dolayı, matematik öğretiminde yaratıcı drama kullanılarak bu yöntem içerisinde yer alan dramatik öğeler ve oyunlar sayesinde matematiğe duyulan önyargı ve kaygılar ortadan kaldırılabilir. Ayrıca bu dramatik öğeler ve oyunlar yardımıyla öğrencilerin derse karşı olumlu tutum geliştirmeleri, matematiksel kavramları sevmeleri, öğrenmek için heyecan ve ilgi duymaları sağlanabilir (Türker, 2011). Yaratıcı drama bir yöntem olarak öğretmenler tarafından matematik derslerinde kullanıldığında öğrenciler hem ders konularını etkili bir biçimde öğrenebilecekler hem de matematik dersine karşı olumlu tutum geliştirebileceklerdir.

Aynı şekilde yapılandırmacı öğrenme yaklaşımının 5E modeline dayalı öğrenme sürecinde de öğrencinin araştırma merakını artıran, konu ile ilgili beklentilerine cevap veren, bilgi ve becerilerinin aktif kullanımını içeren aktivitelere yer verilmesi gerektiği önerilmektedir (Özsevgeç, 2006). Öğrenme süreçleri açısından bakıldığında yaratıcı dramanın aşamaları ile yapılandırmacı yaklaşımın 5E modelinin basamakları arasında aşağıda tabloda verildiği gibi bir ilişki olduğu söylenebilir.

Tablo 1. Yaratıcı drama ile yapılandırmacı yaklaşımın 5E öğrenme modeli arasındaki ilişki

Yaratıcı Dramanın Aşamaları	Yapılandırmadı Yaklaşımın 5E Modeli Basamakları
Isınma-Hazırlık	Girme
	Keşfetme
	Açıklama
Canlandırma	Derinleştirme
Değerlendirme	Değerlendirme

Matematik öğretiminde yaratıcı drama yönteminin kullanılması öğrencilerin matematiği deneyimleyerek öğrenmesi için uygun ortamı sağlayarak öğrenciyi edilgen bir dinleyici konumundan kurtararak kendi öğrenmesinden sorumlu aktif bir öğrenici konumuna getirebilir. Öğrenciler öğrenmeye çalıştıkları şeyleri yaparak yaşayarak, görerek ve duyumsayarak yani kendi yaşantılarıyla ilişkilendirdiklerinde daha kolay öğrenecekleri için matematiğin yapısındaki soyut formül ve kavramların öğrenilmesi ve içselleştirilmesinde öğrencilerin somut deneyimlerin içerisine sokulması önemlidir. Bundan dolayı, matematik öğretiminde yaratıcı drama kullanılarak bu yöntem içerisinde yer alan dramatik öğeler ve oyunlar sayesinde matematiğe duyulan önyargı ve kaygılar ortadan kaldırılabilir. Ayrıca bu dramatik öğeler ve oyunlar yardımıyla öğrencilerin derse karşı olumlu tutum geliştirmeleri, matematiksel kavramları sevmeleri, öğrenmek için heyecan ve ilgi duymaları sağlanabilir (Türker, 2011). Fleming, Merrell ve Tymms (2004) tarafından yapılan bir çalışmada eğitimde drama yönteminin kullanılmasının ilköğretim öğrencilerinin okuma, yazma, düşünme ve matematik becerilerine etkisi araştırılmıştır. Deneysel yöntem kullanılarak tasarlanan bu çalışmada deney grubu öğrencileri ile 3. sınıftan başlayarak 4. sınıfın sonuna kadar drama etkinlikleri kullanılarak ders işlenmiştir. Çalışma sonucunda deney grubunun okuma, yazma, konuşma ve matematiksel işlemleri yapmada kontrol grubuna göre daha fazla aşama kaydettikleri tespit edilmiştir. Ayrıca alan yazında yaratıcı dramanın öğrencilerin matematik başarıları üzerinde olumlu etkilerinin olduğunu belirten çokça araştırma bulunmaktadır (Tanrıseven 2000; Özsoy, 2003; Duatepe 2004; Selimoğlu 2004; Soner 2005; Fleming, Merrell ve Tymms, 2004; Sözer 2006; Yenilmez ve Uygan 2010). Kısaca, yaratıcı drama bir yöntem olarak matematik derslerinde kullanıldığında öğrenciler hem ders konularını etkili bir biçimde öğrenebilecekler hem de matematik dersine karşı olumlu tutum geliştirebileceklerdir.

Yaratıcı dramanın matematik öğretimi açısından sahip olduğu potansiyel düşünüldüğünde matematik öğretiminde yaratıcı dramanın kullanımına yönelik etkinliklerin geliştirilmesi önemsenmesi gereken bir durum olarak karşımıza çıkmaktadır. Çünkü yaratıcı drama yöntemi kullanılarak matematik kazanımlarının öğretimlerinin nasıl gerçekleştirilebileceğine yönelik etkinlik ve materyallerin eksikliği bir gerçektir. Bu yüzden bu çalışmada ortaokullarda matematik öğretimi yaparken yaratıcı dramanın nasıl kullanılabileceğine ilişkin örnek bir ders planının sunulması amaçlanmıştır.

2. Yöntem

Bu çalışma drama ile matemtik öğretimine yönelik yapılmış bir etkinlik geliştirme çalışmasıdır. Çalışma kapsamında sunulan ders planı araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. Plan yaratıcı dramanın hazırlık-ısınma, canlandırma ve değerlendirme aşamalarına uygun etkinlikleri içermektedir. Bu etkinlikler hazırlandıktan sonra drama konusunda bilgi sahibi bir alan uzmanının görüşüne sunulmuştur. Yapılan öneriler doğrultusunda etkinliklere son halleri verilmiştir. Daha sonra bu plan 2017-2018 eğitim öğretim yılında drama ile matematik

öğretimi dersini alan öğretmen adaylarına uygulanmıştır. Uygulamadan sonra etkinliklerim anlaşılmayan veya işlemyen kısımlarda gerekli düzeltmeler yapılarak aşağıda sunulmuştur.

3. Bulgular

Bu kısımda hazırlanan örnek drama planı ayrıntılı bir şekilde sunulmuştur.

DERS PLANI

Ders: Matematik

Grup: 20 kişi (6. Sınıf)

Yöntem: Yaratıcı Drama

Teknik: Rol oynama, doğaçlama

Araç-Gereçler: Yazı tahtası, tahta kalemi, bilgisayar

Kazanım: M.6.3.2.2. Paralelkenarın alan bağıntısını oluşturur; ilgili problemleri çözer.

Süre: 90 dk

SÜREÇ

Öğretmen: Derse girip öğrencileri selamladıktan sonra, "Çocuklar geçen hafta sonu İstanbul' da düzenlenen Uluslararası Matematik Sempozyumu'na katılmıştım. Orada alanında isim etmiş dünyaca ünlü bir bilim insanı olan Türk asıllı İngiliz Matematik Eğitimcisi David KOPPER ile tanışma fırsatı buldum. David KOPPER sempozyumda paralel kenarın alanı ile ilgili yapmış olduğu çalışmasını kendine has bir yaklaşımla sundu. Ders anlatış biçimi ve yaklaşımı dikkatimi çekti. Bu dersimize onu davet ettim, kırmadı geldi. David KOPPER'u alkışlarla çağırıyoruz" der ve David KOPPER'u çağırır. (Öğretmen sınıfın dışına çıkar. Boynuna fular, gözlük veya daha önce üzerinde olmayan başka bir aksesuar takarak sınıfa David KOPPER olarak girer.)

HAZIRLIK-ISINMA

David KOPPER: Sınıfa girip öğrencilerle selamlaşıp kısaca tanıştıktan sonra "**çocuklar şimdi sizinle bir oyun oynayacağız**" der. Oyunun kurallarını öğrencilere anlatır.

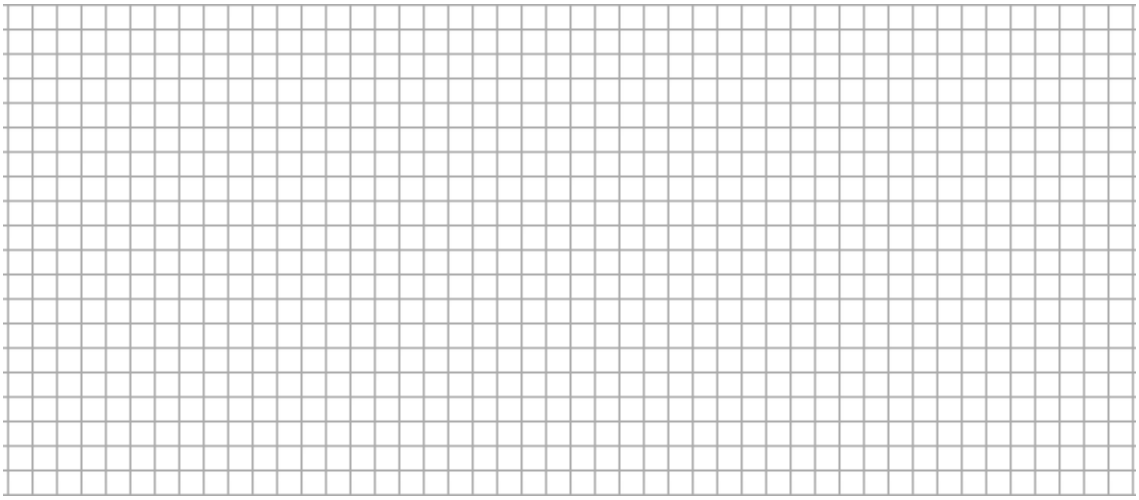
Etkinlik 1 (Ebelemece Oyunu)

Öğrenciler (Grup) sınıftaki bütün alanları kullanacak şekilde rasgele sınıfta dolaşmaya başlarlar. **David KOPPER (Lider)** Dikdörtgen diye bağırdığında 2 veya 4 öğrenci elleriyle tutunarak bir dikdörtgen oluşturur. Eşleşip dikdörtgen oluşturamayan kişi yanar. Oyun iki kişi kalana kadar sürdürülür. (Oyun esnasında her bir dikdörtgen oluşumunda dikdörtgenin elemanlarına (özelliklerine) vurgu yapılır.)

Etkinlik 2:

David KOPPER (Lider): Öğrencilerden 4 veya 5'er kişilik grup oluşturmaları istenir. Aşağıdaki etkinlik kağıdını her bir gruba dağıtarak yönergeleri adım adım uygulamalarını ister.

1- Aşağıdaki kareli zemine kenar uzunluklarını kendinizin belirleyeceği (kenar uzunlukları pozitif tamsayı ve birimi cm olacak şekilde) üç farklı dikdörtgen çiziniz.



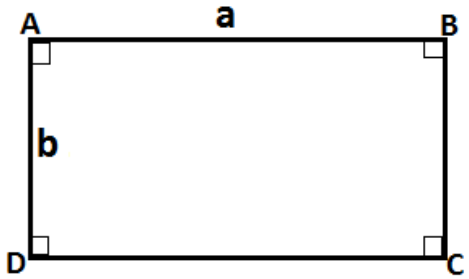
2- Çizdiğiniz dikdörtgenlerin çevrelediği yüzeyi birim karelerle (bir kenarı 1 cm olan kare) kaplayınız.

3- Elinizdeki bilgilere göre her bir dikdörtgen için aşağıdaki tabloyu doldurunuz.

Dikdörtgen	Dikdörtgenin Kısa Kenar Uzunluğu	Dikdörtgenin Uzun Kenar Uzunluğu	Alan için kullanılan Birim Kare sayısı	Kısa ve uzun kenar uzunlukları ile alan için kullanılan birim kare sayısı arasındaki ilişkiye
1				
2				
3				

5- Diğer grupları dolaşarak çizdikleri dikdörtgenleri ve doldurdukları tabloyu inceleyiniz. Kısa ve uzun kenar uzunlukları ile alan için kullanılan birim kare sayısı arasındaki ilişkiye dair benzer gözlemleriniz oldu mu?

6- Yukarıda elde ettiğiniz bilgileri genelleyecek olursanız kısa kenar uzunluğu a br, uzun kenar uzunluğu b br olan ABCD dikdörtgeninin alanı için ne söyleyebilirsiniz?



Alan(ABCD)=.....

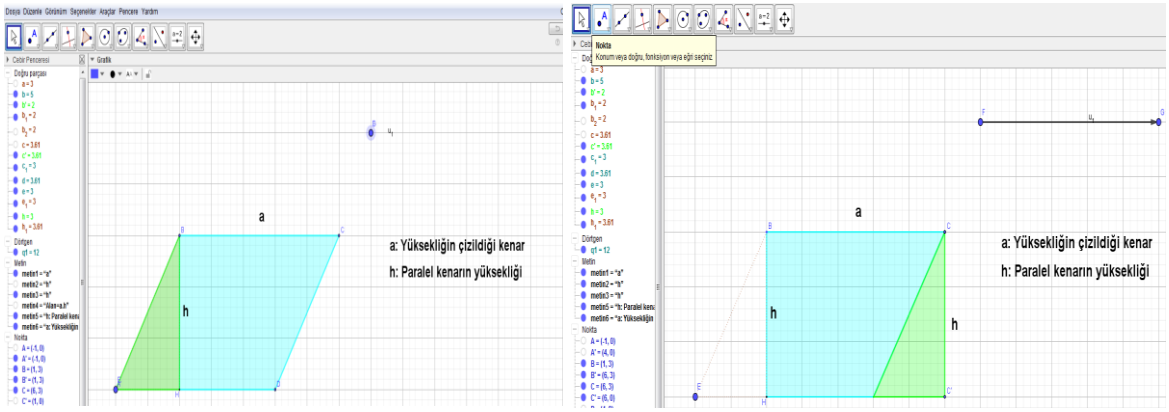
David KOPPER (Lider): Her bir grubun çizdiği dikdörtgenlerin aynı kenar üzerindeki iki köşesini aynı doğrultuda 1 br veya 2 br öteleyerek bir paralelkenar oluşturur veya grupların kendilerinin oluşturmalarını ister.

7- Bir önceki adımlarda çizdiğiniz dikdörtgenlerin aynı kenar üzerindeki iki köşesini aynı doğrultuda 1 br veya 2 br öteleyerek bir paralelkenar oluşturunuz.

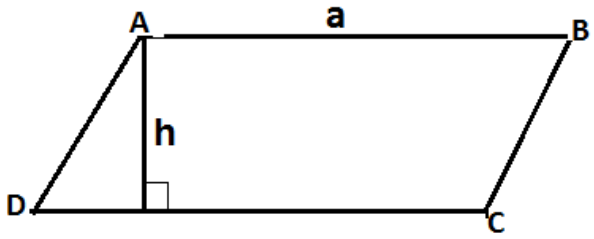
8- Oluşturduğunuz paralel kenarın yüksekliği için ne söyleyebilirsiniz.

9- Daha önce çizdiğiniz dikdörtgenlerin alanları ile yeni çizdiğiniz paralelkenarın alanları arasında nasıl bir ilişki vardır? Aşağıdaki tabloyu doldurunuz. (Tahtaya projeksiyonla GEOGEBRA yansıtılarak öğrencilerin paralel kenarın alanı ile dikdörtgenin alanı arasındaki ilişkiyi görmeleri ağlanır).

Dikdörtgen		Paralelkenar	
	Alan		Alan
1		1	
2		2	
3		3	



10- Yukarıda elde ettiğiniz bilgileri genelleyecek olursanız yüksekliği h br, uzun kenar uzunluğu b br olan ABCD paralelkenarının alanı için ne söyleyebilirsiniz?

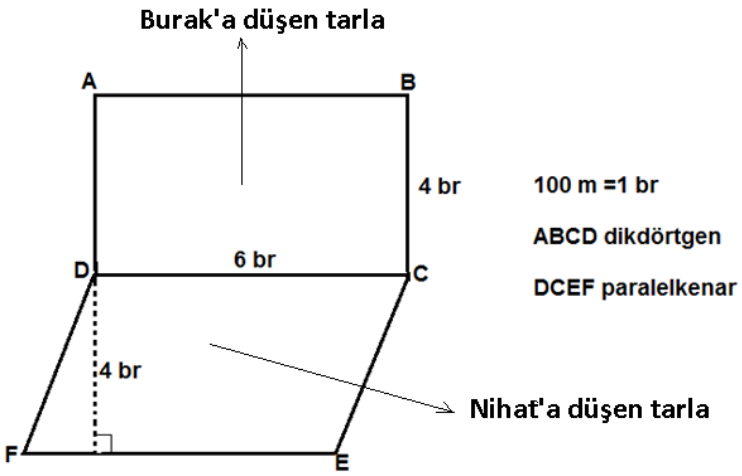


Alan(ABCD)=.....

David KOPPER (Lider): Her bir grup istenilen bilgiyi oluşturduktan sonra tahtada ve GEOGEBRA programı üzerinde dikdörtgenin alanından yararlanarak paralel kenarın alan formülünün nasıl oluşturula bileceğini göster ve bilgiyi formal hale getirdikten sonra "çocuklar ders bitiminde bugünkü derste öğrendiklerinizi yansıtan üç-dört satırlık bir mektup azarak öğretmeninize vermeyi unutmayın. Öğretmeniniz mektuplarınızı bana yollayacak" diyerek vedalaşır ve sınıftan çıkar.

CANLANDIRMA

Bir baba sahibi olduğu tarlasını oğulları Burak ve Nihat'a aşağıdaki şekilde görüldüğü gibi pay ederek miras bırakacağını söylüyor. Babasının tarla paylaşımında haksızlık yaptığını düşünen Burak, kendisine düşen tarlanın alan olarak abisine düşen tarladan daha az olduğunu iddia ederek itiraz ediyor. Bunun üzerine diğer oğlu Nihat da kendi payına düşen tarlanın daha az olduğunu söylüyor.



Yönerge 1: Oğullarını ikna edemeyen baba bilirkişi tayin ederek oğullarını ikna etmesi için David KOPPER'un bilirkişi olduğu bir avukatlık bürosuna başvurmaya karar verir. Baba ve oğullarının avukatlık bürosuna gelmesiyle doğaçlama başlar. (Canlandırma esnasında David KOPPER'un ısınma aşamasında kullandığı GEOGEBRA programından faydalanabilirsiniz.)

Yönerge 2: Oğullarını ikna edemeyen baba, halkın sorunlarına çağırdığı uzman kişiler eşliğinde ikana edici çözümler bulan bir televizyon programına başvurur. Program baba ve oğullarının davet ederek doğaçlama başlar. (Program sunucu bu alanda uzman kişi olarak David KOPPER'a canlı bağlantı kurmalıdır. Ayrıca canlandırma esnasında David KOPPER'un ısınma aşamasında kullandığı GEOGEBRA programından faydalanabilirsiniz.)

DEĞERLENDİRME

1- Değerlendirme etkinliği olarak öğretmen "Çocuklar David KOPPER'a onun da gitmeden önce söylediği gibi bugünkü derste öğrendiklerinizi yansıtan dört-beş satırlık bir mektup yazınız. Mektubunuzda öğrendiğiniz formülü de açıklayarak yazabilirsiniz." şeklinde mektup tekniğini kullanır.
2- Öğrencilere "Çözümünde paralelkenarın alan formülünü kullanmayı gerektiren bir problem kurunuz." denilerek problem kurmaları istenir.

4. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Yaratıcı drama yönteminin aşamalarına göre hazırlanmış ders planındaki etkinlikler adım adım uygulandığında öğrenciler paralel kenarın alan bağıntısını kendi birikim ve yaşantılarından hareketle eğitsel oyunları, doğaçlama ve rol oynama tekniklerini kullanılarak oluşturabileceklerdir. Bu planda kullanılan etkinlikler öğrencilerin yaşantılara dayalı aktif bir öğrenme ortamı sağlayarak onların soyut ve somut düşünme becerilerinin gelişmesine katkı sağlayabilir. Ayrıca yaşantılara dayalı aktif öğrenme ortamı öğrencilerin bilimsel düşünme, hipotez kurma ve matematiksel zekâlarının ve başarılarının üst düzeye çıkmasında etkili olabileceği düşünülmektedir.

Bu plan drama ile matematik öğretimi dersinde öğretmen adaylarına uygulanmıştır. Uygulama sürecinde öğretmen adayları istekli bir şekilde etkinlikleri gerçekleştirmişler ve planı uygulanabilir bulmuşlardır. Ayrıca yaratıcı drama yöntemi kullanılarak nasıl bir plan hazırlanabileceğiyle ilgili bir farkındalık oluşturması açısından da kendilerine önemli bir katkı sağladığını ve matematik kazanımlarının drama yöntemi ile nasıl öğretilebileceğiyle ilgili iyi bir örnek olduğunu dile getirmişlerdir. Bu planı temel alarak kendileri de matematik öğretim programındaki diğer kazanımlara ilişki drama planı hazırlayarak drama ile matematik öğretimi dersinde uygulamışlardır. Bu süreç öğretmen adaylarının drama planı hazırlayabilme yeterliliklerini önemli oranda geliştirdiği söylenebilir. Bu açıdan bu ders planının diğer matematik kazanımlarının öğretimiyle ilgili gerek öğretmen adaylarına gerekse matematik öğretmenlerine drama planları hazırlama açısından önemli katkılar sağlayacağı düşünülmektedir.

Kaynaklar

Adıgüzel, Ö. (2018). *Eğitimde Yaratıcı Drama*, (2. Baskı), Yapı Kredi Yayınları, İstanbul.

Akbayır, S., Baki, A., Öztürk, C, Çepni, S. ve Baysal, N. (2006). *Öğretenler ve öğrenenler için ek açıklamalarla yeni ilköğretim programları (1-5. Sınıflar).* Pegem Akademik Yayıncılık, Ankara.

Aykaç, N. ve Ulubey, Ö. (2008). Yaratıcı drama yöntemi ile yapılandırmacılık ilişkisinin 2005 MEB ilköğretim programlarında değerlendirilmesi. *Yaratıcı Drama Dergisi*, 3 (6), 25-44.

Baykul, Y. (2009). *İlköğretimde matematik öğretimi (1-5. Sınıflar),* Geliştirilmiş 9.Baskı. Pegem Akademik Yayıncılık, Ankara.

Dane, A., Doğar, Ç. ve Balkı, N., (2004). İlköğretim 7. sınıf matematik ders kitaplarının değerlendirmesi. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi* 6(2), 1-18.

Duatepe, A., (2004). *The effects of drama based Instruction on seventh grade students' geometry achievement, Van Hiele, geometric thinking levels, attitudes towards mathematics and geometry.* yayınlanmamış Doktora tezi, Ortadoğu teknik üniversitesi, Ankara.

Ekizoğlu, N. ve Tezer, M. (2009). İlköğretim öğrencilerinin matematik dersine yönelik tutumları ile matematik başarı puanları arasındaki ilişki. http://www.world-education-center.org/index.php/cjes/article/viewFile/27/24.

Fleming M., Merrell C. ve Tymms P. (2004). The impact of drama on puppils' language, mathematics and attitude in two primary schools. *Research in Drama Education* 9(2): 177-197.

Işık, A., Çiltaş, A. & Bekdemir, M. (2008). Matematik eğitiminin gerekliliği ve önemi. *Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi* (KKEFD), 17, 174-184.

Keklikçi, H. ve Yılmazer, Z. (2013). İlköğretim öğrencilerinin matematik korku düzeyleriyle matematik öğretmenlerine yönelik görüşleri arasındaki ilişkinin belirlenmesi. *Journal of Research in Education and Teaching,* 2(3), 210-216.

Keser, Ö. F. (2003). *Fizik eğitimine yönelik bütünleştirici öğrenme ortamı ve tasarımı*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

MEB, (2009). İlköğretim matematik dersi 1-5. sınıflar öğretim programı. Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara.

MEB, (2018). Matematik dersi öğretim programı (İlkokul ve Ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar), Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara.

Özmen, H. (2004). Fen Öğretiminde Öğrenme Teorileri ve Teknoloji Destekli Yapılandırmacı (Constructivist) Öğrenme. *TOJET, 3* (1), 100-111.

Özsevgeç. T. (2006). Kuvvet ve hareket ünitesine yönelik 5E modeline göre geliştirilen öğrenci rehber materyalinin etkililiğinin değerlendirilmesi, *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, *3*(2), 36 – 48.

Özsoy, N. (2003). İlköğretim matematik derslerinde yaratıcı drama yönteminin kullanılması. *BAÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 5*(2), 112-119.

Sağlam, T. (1997). *Eğitimde drama ve Türk çocuklarının ritüel nitelikli oyunlarının eğitimde dramada kullanımı*. Yayımlanmamış doktora tezi, Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.

Selimoğlu, A. (2004). *Drama ve ilköğretimde dramanın önemi.* III. Ulusal Eğitim Bilimleri Kurultayı, 6-9 Temmuz, İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Malatya.

Soner, S., (2005). *İlköğretim matematik dersi kesirli sayılarda toplama-çıkarma işlemlerinde drama yöntemiyle yapılan öğretimin etkililiği.* Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bolu.

Sözer, N., (2006). *İlköğretim 4. sınıf matematik dersinde drama yönteminin öğrencilerin başarılarına tutumlarına ve öğrenmenin kalıcılığına etkisi.* Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Tanrıseven, I., (2000). *Matematik öğretiminde problem çözme stratejisi olarak dramatizasyonun kullanılması.* Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Türker, B. (2011). *Yaratıcı drama yöntemi ile matematik tarihi dersinin işlenmesi.* Yaratıcı Drama Liderlik/Eğitmenlik Programı Bitirme Projesi. Çağdaş Drama Derneği, Ankara.

Yenilmez, K. ve Uygan, C. (2010).Yaratıcı drama yönteminin ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin geometriye yönelik öz-yeterlik inançlarına etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi,* 18(3), 931-942.

Ortaöğretim Öğrencilerinin Kümeler Konusunda Akademik Başarılarının İncelenmesi

Kürşat Yenilmez, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Eskişehir/Türkiye, kyenilmez@ogu.edu.tr
Hilmiye Gülnur Yenilmez, Milli Eğitim Bakanlığı, Eskişehir/Türkiye, gmerey9@gmail.com

Öz: Bu araştırmada ortaokul düzeyinde kümeler konusunu görmüş olan ortaöğretim 12. sınıf öğrencileri ile görmemiş olan ortaöğretim 9. Sınıf öğrencilerinin Kümeler konusundaki akademik başarıları karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Araştırma deseni olarak, nicel araştırma kapsamında betimsel tarama modelinden yararlanılmıştır. Araştırmanın katılımcıları, Eskişehir ilindeki devlet okullarından birinde 2018-2019 eğitim-öğretim yılında öğrenim görmekte olan 9. ve 12. Sınıf öğrencileri arasından rasgele seçilen toplam 107 öğrenciden oluşmaktadır. Veriler, araştırmacılar tarafından hazırlanan Kümeler Başarı Testi ile toplanmıştır. Araştırma sonucunda ortaokul düzeyinde kümeler konusunu görmüş olan ortaöğretim 12. sınıf öğrencilerinin kümeler konusunda akademik başarılarının genel olarak ortaokul düzeyinde kümeler konusunu görmemiş olan ortaöğretim 9. Sınıf öğrencilerinden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Matematik eğitimi, Kümeler, Matematik dersi öğretim programı

Examination of the Academic Achievements of Secondary School Students on Sets

Abstract: In this study, the academic achievement of sets is examined comparatively with the 12th grade students who have seen sets at the middle school level and the 9th grade students who have not. As a research design, descriptive survey model was used within the scope of quantitative research. The participants of the study consisted of 107 students randomly selected from 9th and 12th grade students who were studying in one of the public schools in Eskişehir in the 2018-2019 academic year. Data were collected by the Sets Achievement Test prepared by the researchers. As a result of the study, it was determined that the academic achievement of 12th grade students who had seen the topic of sets at middle school level was higher than the 9th grade students who had not seen the topic of sets at the middle school level.

Keywords: Mathematics education, Sets, Mathematics curriculum

1. Giriş

Türkiye'de eğitim sisteminde program geliştirme çabalarının sonucunda geçmişten günümüze değin yapılan pek çok değişiklikler ve 1990'lı yılların sonrasında özellikle de Milli Eğitim Bakanlığı bünyesinde yürütülen program geliştirme çalışmaları ile bu konuda önemli gelişmeler sağlanmıştır (Yüksel, 2003). Ancak bu çabalar sonucunda yapılan program değişiklikleri, konu ve ünitelerin yer değiştirmesi ile sınırlı kalmıştır. Programda yer alan konuların ağırlıklarının artması da, ezbere dayalı eğitimde artışa neden olmuştur (Ünsal, 2004). Ülkemizde Cumhuriyet döneminden itibaren dönemin ihtiyaç ve beklentilerine uygun olacak şekilde belirli aralıklarla düzenlenerek uygulamaya koyulan ilköğretim matematik öğretim programları 1924, 1936, 1948, 1968, 1983, 1990, 1998, 2005, 2013 ve 2018 yıllarında çıkarılmıştır.

Bunlardan 2005 yılı Matematik Dersi Öğretimi Programı, sekiz yıllık kesintisiz eğitim anlayışını ve öğrenci merkezli bir yaklaşım olan yapılandırmacı felsefeyi benimseyen, içerik açısından uygulanan önceki programlardan oldukça farklı olan bir programdır (Sezgin Memnun, 2013). 2005 yılı Matematik Öğretim Programı'nın içeriğinde geliştirilip uygulanan önceki programlara kıyasla önemli farklılıklar bulunmaktadır. İlköğretim öğrencilerinin matematiği eğlenceli bir biçimde öğrenmelerini hedefleyen bu programda, örüntüler, dönüşüm geometrisi, olasılık ve grafikler gibi bazı matematik konuları eklenmiştir (MEB, 2005a). Kümeler ünitesi ise ilkokul programından çıkarılmış, küme kavramına programda farklı ünitelerin öğreniminde bir araç olarak yer verilmiştir (Bulut, 2005).

Kümeler teorisi şüphesiz matematik ve matematik öğretimin temelini (kuruluşunun zemini) oluşturur (Gavalas, 2005) ve 19. yy da Georg Cantor tarafından ortaya konulmuştur (Fischbein ve Baltsan, 1999). Küme, matematiğin kuruluşunda yer alan tanımsız kavramlardan biridir. Küme bir nesne topluluğudur, öyle ki bu nesneler anlamlı ve belirli olmak zorundadır (Altun, 2015). Küme kavramı, matematikçilerin uzun süre üzerinde anlaşamadıkları birlik sağlayamadıkları kavramlardan biridir. Elemanları açık ve net olarak tanımlı topluluklara küme denir (Baki, 2018). Bir topluluğun küme olabilmesi için o topluluğun ortak özelliğe sahip olması gerekmemekte sadece kümenin elemanlarının belirlenebilmesi gerekmektedir. Bu da kümenin iyi tanımlılığı olarak bilinmektedir. Küme, bir bütün olarak ele alınabilen iyi tanımlanmış nesneler topluluğudur (Narlı, 2016). Küme kavramı matematikteki en temel kavramlardan biridir. Çünkü birçok matematiksel kavram (örneğin sayılar, bağıntı, fonksiyon, grup, vs.) küme kavramı yardımıyla tanımlanmaktadır (Bingölbali, 2013).

Küme kavramı yukarıda sözü edilen öneminden dolayı her kademede öğretim programlarının vazgeçilmez konu başlıklarından birisi olmuştur. 2005 yılına kadar ilkokul, ortaokul ve lise düzeylerinin hepsinde kümelerle ilgili kazanımlara yer verilirken, yukarıda da belirtildiği gibi 2005 programı ile kümeler konusu ilkokuldan çıkarılmış sadece ortaokul 6. Sınıf ile lise 9. Sınıf düzeyinde kümeler konusuna yer verilmiştir.

2005 yılında yayımlanan İlköğretim Matematik Dersi Öğretim Programı'nda Sayılar öğrenme alanı altında 6. Sınıfta yer alan Kümeler alt öğrenme alanı kazanımları; "Bir kümeyi modelleri ile belirler, farklı temsil biçimleri ile gösterir. Kümelerle birleşim, kesişim, fark ve tümleme işlemlerini yapar ve bu işlemleri problem çözmede kullanır. Bir kümenin alt kümelerini belirler." Şeklindedir (MEB, 2005a). 2005 yılında yayımlanan Ortaöğretim Matematik Dersi Öğretim Programı'nda Cebir öğrenme alanı altında 9. Sınıfta yer alan Kümelerde Temel Kavramlar alt öğrenme alanı kazanımları; "Kümeleri liste, Venn şeması ve ortak özellik yöntemleri ile gösterir. Sonlu, sonsuz ve boş kümeyi örneklerle açıklar. Bir kümenin tüm alt kümelerinin sayısını ve belirli sayıda eleman içeren alt kümelerinin sayısını hesaplar. İki kümenin denkliğini ve eşitliğini belirtir." Şeklinde, Kümelerde İşlemler alt öğrenme alanı kazanımları ise "Sonlu sayıdaki kümelerin birleşim ve kesişim işlemlerinin özelliklerini gösterir. İki veya üç kümenin birleşiminin eleman sayısını belirler. Evrensel kümeyi ve bir kümenin tümleyenini açıklar, tümleme işleminin özelliklerini ve De Morgan kurallarını gösterir. İki kümenin farkını açıklar, fark işleminin özelliklerini gösterir. Kümelerdeki işlemleri kullanarak problemler çözer." Şeklindedir (MEB, 2005b).

2012 yılında MEB tarafından ülkemizde uygulanan eğitim sistemi ile ilgili bir değişiklik kararı alınmış ve kamuoyunda 4+4+4 olarak bilinen yeni eğitim sistemi 2013-2014 eğitim-öğretim yılından itibaren ortaokul 5. Sınıf ve lise 9. Sınıflardan başlamak üzere kademeli şekilde uygulanmaya başlanmıştır. Eğitim sisteminde yaşanan bu değişim ile birlikte Ortaokul ve Ortaöğretim Matematik dersi Öğretim Programları güncellenmiş ve bu güncelleme çalışmaları sırasında 2006 yılından bu yana 6. Sınıf düzeyinde okutulmakta olan Kümeler konusu ortaokul programından tamamen çıkarılmıştır (MEB, 2013a). Buna göre öğrenciler kümeler konusu ile artık ilk olarak ortaöğretim 9. Sınıf düzeyinde karşılaşacaktır. 2013 yılında yayımlanan Ortaöğretim Matematik Dersi Öğretim Programı'nda Sayılar ve Cebir öğrenme alanı altında 9. Sınıfta yer alan Kümelerde Temel Kavramlar alt öğrenme alanı kazanımları; "Küme kavramını örneklerle açıklar ve kümeleri ifade etmek için farklı gösterimler kullanır. Evrensel küme, boş küme, sonlu küme ve sonsuz küme kavramlarını örneklerle açıklar. Alt küme kavramını ve özelliklerini açıklar. İki kümenin eşitliğini açıklar." Şeklinde, Kümelerde İşlemler alt öğrenme alanı kazanımları ise "Kümelerde birleşim, kesişim, fark ve tümleme işlemlerini yapar; bu işlemler arasındaki ilişkileri ifade eder. İki kümenin Kartezyen çarpımını yapar. Kümelerde işlemleri kullanarak problem çözer." Şeklindedir (MEB, 2013b). Görüldüğü gibi, 2013 yılında yayımlanan ortaöğretim matematik dersi öğretim programında bir önceki programda yer alan kazanımların büyük bir kısmı korunmuş içerikte küçük bazı değişiklikler yapılmıştır. Denk küme kavramı programdan çıkarılmış, kümelerde dördüncü bir işlem olarak Kartezyen çarpım Kümelerde İşlemler alt öğrenme alanına kaydırılmıştır.

2017 yılında MEB matematik dersi öğretim programları üzerinde bir güncelleme çalışması daha gerçekleştirmiş ve güncellenen öğretim programları 2017-2018 eğitim-öğretim yılında sadece ortaokul 5. Sınıf ve lise 9. Sınıflarda, 2018-2019 eğitim-öğretim yılından itibaren tüm sınıf düzeylerinde uygulanmaya başlanmıştır. Bu güncelleme çalışmaları sırasında 2013 yılından bu yana yalnız 9. Sınıf düzeyinde okutulmakta olan Kümeler konusu ortaokul programına tekrar dahil edilmiş ve 6. Sınıf programına tek bir kazanım olarak eklenmiştir (MEB, 2018a). Buna göre öğrencilerin kümeler konusu ile artık ilk olarak ortaokul 6. Sınıfta kavramsal boyutta tanışması sağlanacak sonrasında ortaöğretim 9. Sınıf düzeyinde bu bilgileri genişletilecektir. 2018 yılında yayımlanan Matematik Dersi Öğretim Programı'nda (İlkokul ve Ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar) Sayılar ve İşlemler öğrenme alanı altında 6. Sınıfta yer alan Kümeler alt öğrenme alanı tek kazanımı; "Kümeler ile ilgili temel kavramları anlar." Şeklindedir (MEB, 2018a). 2018 yılında yayımlanan Ortaöğretim Matematik Dersi Öğretim Programı'nda Sayılar ve Cebir öğrenme alanı altında 9. Sınıfta yer alan Kümelerde Temel Kavramlar alt öğrenme alanı kazanımları; "Kümeler ile ilgili temel kavramlar hatırlatılır. Alt kümeyi kullanarak işlemler yapar. İki kümenin eşitliğini kullanarak işlemler yapar." Şeklinde, Kümelerde İşlemler alt öğrenme alanı kazanımları ise "Kümelerde birleşim, kesişim, fark, tümleme işlemleri yardımıyla problemler çözer. İki kümenin kartezyen çarpımıyla ilgili işlemler yapar." Şeklindedir (MEB, 2018b). Görüldüğü gibi, 2018 yılında yayımlanan ortaöğretim matematik dersi öğretim programında bir önceki programda yer alan kazanımların büyük bir kısmı korunmuştur.

Alanyazında gerek ortaokul düzeyinde gerekse ortaöğretim düzeyinde kümeler konusunun öğretimine ilişkin bazı çalışmalara rastlanmaktadır. Özdemir (2015) çalışmasında, Gerçekçi Matematik Eğitimi (GME) ve geleneksel yaklaşıma göre verilen eğitimin "9. sınıf kümeler konusu öğretimi" üzerinde öğrencilerin akademik başarılarına etkisini araştırmıştır. Araştırmanın çalışma grubu 59 dokuzuncu sınıf öğrencisinden oluşmaktadır. Sonuçlara göre GME yaklaşımı ile düzenlenen öğrenme etkinliklerinin, geleneksel yaklaşıma göre düzenlenen öğrenme etkinliklerine göre öğrenci akademik başarısında daha etkili olduğu görülmüştür.

Kaplan ve Yılmaz (2015) tarafından ilköğretim 6.sınıf "kümeler" konusunda Çoklu Zekâ Kuramına uygun olarak hazırlanan etkinliklerin öğrencilerin akademik başarılarına ve öğrendiği bilgilerin kalıcılık düzeylerine etkisini incelemek amacıyla gerçekleştirilen çalışma sonucunda; Çoklu Zekâ Kuramına uygun olarak hazırlanan etkinliklerle öğrenim gören grup ile öğretim programına uygun olarak öğrenim gören grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır.

Demiral (2012) tarafından yürütülen çalışmada Önermeler ve Kümeler konularının öğretiminde Jigsaw tekniği ile geleneksel öğretim yönteminin öğrencilerin akademik başarılarına ve öğrenilen bilgilerin kalıcılığına etkisi araştırılmıştır. Elde edilen bulgulara göre Jigsaw tekniğinin geleneksel yönteme göre Önermeler ve Kümeler konusunda akademik başarıyı artırmada ve öğrenilenleri hatırda tutma becerileri üzerinde daha etkili olduğu sonuçlarına varılmıştır.

Bunar (2011) tarafından altıncı sınıf öğrencilerinin kümeler, kesirler ve dört işlem konularında problem kurma ve çözme becerilerinin incelenmesi amacıyla gerçekleştirilen çalışma sonucunda öğrencilerin büyük çoğunluğunun problem kurmada başarılı oldukları tespit edilmiştir. Öğrencilerin en başarılı olduğu problem kurma türü "verilen bilgileri (şekil, cümle, sayı, vb) kullanarak problem kurma" olarak ortaya çıkmıştır.

Uğurel ve Moralı (2010) tarafından ortaöğretim öğrencilerinin kümeler konusundaki öğrenmelerinin farklı perspektiflerden değerlendirilmesi amacıyla gerçekleştirilen çalışma sonucunda kümeler konusuna yönelik öğrenciler tarafından (ölçekteki maddeler kapsamında) sergilenen hata ve yanılgıların Fen Lisesi'nden Düz Lise'ye doğru hem madde sayısı hem de hata-yanılgıya sahip olan gruplardaki birey sayısı açısından artış gösterdiği, oranca en fazla hata-yanılgıya sahip olan grubun Düz Lise öğrencileri olduğu tespit edilmiştir.

Zehir, Işık ve Zehir (2008) tarafından ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının, matematiğin temelini oluşturan kümeler konusundaki kavramsal bilgi düzeylerini belirlemek amacıyla bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Bu doğrultuda ilköğretim matematik öğretmenliği anabilim dalı 3. ve 4. sınıf öğrencilerinden oluşan 145 öğretmen adayına üç tane açık uçlu soru içeren bir test uygulanmıştır. Araştırma sonucunda, öğretmen adaylarının kümeler konusunda kullanılan kavramlarla ilgili kavramsal öğrenmeleri gerçekleştiremedikleri tespit edilmiştir. Özellikle tümleyen kavramının öğretmen adaylarının birçoğu tarafından idrak edilemediği ortaya çıkmıştır. Ayrıca küme işlemlerinin Venn şeması ile gösteriminde evrensel kümenin ihmal edilmesi öğretmen adaylarının oldukça sık tekrarladığı bir olgu olmuştur.

Duatepe ve Akkuş (2006) tarafından yaratıcı dramanın matematik öğretiminde bir yöntem olarak kullanımını örneklendirmeyi amaçlayan çalışmada ilköğretim altıncı sınıf düzeyinde Kümeler alt öğrenme alanında hazırlanan yaratıcı drama temelli bir matematik ders planı sunulmuştur.

Alanyazındaki çalışmalar incelendiğinde genellikle öğrencilerin kümeler konusundaki öğrenmelerinin incelendiği ya da alternatif öğretim yöntemlerinin kümeler konusunun öğretiminde kullanılarak akademik başarı ve kalıcılığa etkisinin incelendiği görülmektedir. İlköğretim ve ortaöğretim matematik dersi öğretim programlarında yapılan güncelleme çalışmaları nedeniyle farklı yıllarda farklı programlara göre öğrenim gören öğrencilerin Kümeler konusundaki akademik başarılarının karşılaştırıldığı bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu bağlamda bu çalışmanın amacı; 2018-2019 eğitim-öğretim yılında öğrenim görmekte olan ortaokul düzeyinde kümeler konusunu görmüş olan ortaöğretim 12. sınıf öğrencileri ile görmemiş olan ortaöğretim 9. Sınıf öğrencilerinin Kümeler konusundaki akademik başarılarını karşılaştırmalı olarak incelemektir.

2. Yöntem

2.1. Araştırmanın Deseni

Çalışmada betimsel türde tarama modelinden yararlanılmıştır. Betimsel tarama modeli olayların, varlıkların, grupların, mevcut durum ve özelliklerini kendi koşullarında betimlemeye ve incelemeye çalışan bir araştırma modelidir (Kaptan, 1998).

2.2. Katılımcılar

Çalışma; Eskişehir ilindeki bir devlet okulunda 2018-2019 eğitim-öğretim yılında öğrenim görmekte olan 9. ve 12. Sınıf öğrencileri arasından rastlantısal olarak seçilen 66 adet 9. Sınıf, 41 adet 12. Sınıf olmak üzere toplam 107 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir.

2.3. Veri Toplama Araçları

Veriler, araştırmacılar tarafından hazırlanan Kümeler Başarı Testi ile toplanmıştır. Kümeler Başarı Testi, özellikle 2005 ilköğretim matematik dersi öğretim programında yer alan Kümeler alt öğrenme alanı kazanımları göz önünde bulundurularak hazırlanan toplam 10 sorudan oluşmaktadır. Taslak olarak hazırlanan sorularla ilgili bir matematik öğretmeni ve alan eğitimi uzmanından uzman görüşü alınmış ve gelen öneriler doğrultusunda başarı testine son şekli verilmiştir.

2.4. Verilerin Analizi

Öğrencilerin başarı testinde yer alan sorulara vermiş oldukları cevaplar araştırmacılar tarafından Doğru, Kısmen Doğru ve Yanlış şeklinde değerlendirilmiş, ilgili frekans ve yüzde değerleri hesaplanmış ve sonuçlar tablolar halinde sunulmuştur.

3. Bulgular

Bu bölümde çalışmanın amacı doğrultusunda 2018-2019 eğitim-öğretim yılında öğrenim görmekte olan ortaokul düzeyinde kümeler konusunu görmüş olan ortaöğretim 12. sınıf öğrencileri ile görmemiş olan ortaöğretim 9. Sınıf öğrencilerinin Kümeler Başarı Testi'nde yer alan sorulara ilişkin doğru, kısmen doğru ve yanlış cevapları karşılaştırmalı olarak incelenmiş ve sonuçlar soru bazında tablolar halinde sunulmuştur.

Öğrencilere "Bir kümeyi modelleri ile belirler, farklı temsil biçimleri ile gösterir." Kazanımına yönelik olarak dört soru sorulmuştur. İlgili kazanıma ilişkin öğrencilere yöneltilen "SEKRETER sözcüğündeki harflerle bir küme oluşturup liste yöntemiyle yazınız ve kaç elemanlı bir küme olduğunu belirtiniz" sorusuna verilen cevapların dağılımı Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1: Soru 1'e ilişkin cevapların dağılımı

Sınıf	Doğru		Kısmen Doğru		Yanlış	
	f	%	f	%	f	%
9. Sınıf	33	50,0	13	19,7	20	30,3
12. Sınıf	33	80,5	1	2,4	7	17,1

Tablo 1'e göre; Soru 1'i 12.sınıf öğrencilerinin doğru cevaplama oranı 9. Sınıf öğrencilerinden daha yüksektir. İlgili kazanıma ilişkin öğrencilere yöneltilen "İyi yüzücüler, Yaramaz çocuklar, Gözlüklü öğrenciler, Kumral kızlar, Zor sorular ifadelerinden hangileri bir küme belirtmektedir?" sorusuna verilen cevapların dağılımı Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 2: Soru 2'ye ilişkin cevapların dağılımı

Sınıf	Doğru		Kısmen Doğru		Yanlış	
	f	%	f	%	f	%
9. Sınıf	26	39,3	38	57,5	2	3,1
12. Sınıf	32	78,1	8	19,5	1	2,4

Tablo 2'ye göre; Soru 2'yi 12.sınıf öğrencilerinin doğru cevaplama oranı 9. Sınıf öğrencilerinden daha yüksektir. İlgili kazanıma ilişkin öğrencilere yöneltilen "$A=\{1,2,3\}$, $B=\{a,b,\{a,b\}\}$, $C=\{\emptyset\}$, $D=\{x|-3\leq x\leq 5, x\in Z\}$ kümelerinin eleman sayılarını bulunuz" sorusuna verilen cevapların dağılımı Tablo 3'de sunulmuştur.

Tablo 3: Soru 3'e ilişkin cevapların dağılımı

Sınıf	Doğru		Kısmen Doğru		Yanlış	
	f	%	f	%	f	%
9. Sınıf	9	13,6	41	62,1	6	9,1
12. Sınıf	12	29,3	29	70,7	0	0

Tablo 3'e göre; Soru 3'ü genel olarak doğru cevaplama oranı düşük olmakla birlikte 12.sınıf öğrencilerinin doğru ve kısmen doğru cevaplama oranı 9. Sınıf öğrencilerinden daha yüksektir. İlgili kazanıma ilişkin öğrencilere yöneltilen "$T=\{a,\{b\},c,\{c,d\},e\}$ kümesine göre; $a\in T$, $d\in T$, $a\subset T$, $\{a,c\}\subset T$, $\{c,d\}\subset T$, $\{a,b,c\}\in T$, $\{a,\{c,d\}\}\subset T$, $\{c,e\}\subset T$, $e\in T$ ifadelerinden hangileri doğru hangileri yanlıştır?" sorusuna verilen cevapların dağılımı Tablo 4'de sunulmuştur.

Tablo 4: Soru 4'e ilişkin cevapların dağılımı

Sınıf	Doğru		Kısmen Doğru		Yanlış	
	f	%	f	%	f	%
9. Sınıf	4	6,1	62	93,9	0	0
12. Sınıf	3	7,3	36	87,8	2	4,9

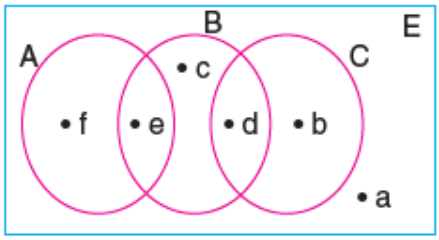
Tablo 4'e göre; Soru 4'ü genel olarak doğru cevaplama oranı oldukça düşük olmakla birlikte 12.sınıf öğrencilerinin doğru cevaplama oranı ile 9. Sınıf öğrencilerinin doğru cevaplama oranları birbirine yakındır. Öğrencilere "Kümelerle birleşim, kesişim, fark ve tümleme işlemlerini yapar ve bu işlemleri problem çözmede kullanır." Kazanımına yönelik olarak dört soru sorulmuştur. İlgili kazanıma ilişkin öğrencilere yöneltilen "A ve

B aynı evrensel kümenin alt kümeleridir. s(A)+s(B')=13 ve s(A')+s(B)=21 olduğuna göre s(E) kaçtır?" sorusuna verilen cevapların dağılımı Tablo 5'de sunulmuştur.

Tablo 5: Soru 5'e ilişkin cevapların dağılımı

Sınıf	Doğru		Kısmen Doğru		Yanlış	
	f	%	f	%	f	%
9. Sınıf	6	9,1	16	24,2	44	66,7
12. Sınıf	11	26,8	11	26,8	19	46,4

Tablo 5'e göre; Soru 5'i genel olarak doğru cevaplama oranı düşük olmakla birlikte 12.sınıf öğrencilerinin doğru cevaplama oranı 9. Sınıf öğrencilerinden daha yüksektir. Her iki sınıf düzeyinin yaklaşık yarısının soruyu yanlış cevaplamış olması dikkat çekmektedir. İlgili kazanıma ilişkin öğrencilere yöneltilen "Aşağıda E evrensel kümesinin alt kümesi olan A, B, C kümeleri verilmiştir.

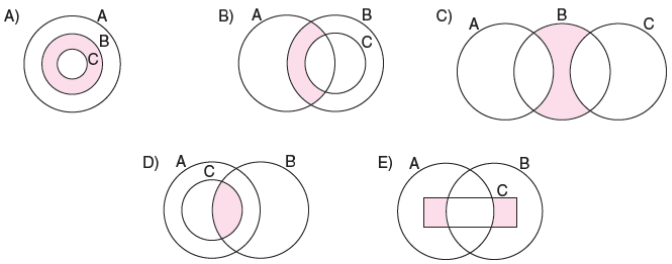


Buna göre (A∪C)', B'∩C' ve B-(A∪C) kümelerini bulunuz." sorusuna verilen cevapların dağılımı Tablo 6'da sunulmuştur.

Tablo 6: Soru 6'ya ilişkin cevapların dağılımı

Sınıf	Doğru		Kısmen Doğru		Yanlış	
	f	%	f	%	f	%
9. Sınıf	3	4,5	22	33,4	41	62,1
12. Sınıf	6	14,6	20	48,7	15	36,6

Tablo 6'ya göre; Soru 6'yı genel olarak doğru cevaplama oranı oldukça düşük olmakla birlikte 12.sınıf öğrencilerinin doğru ve kısmen doğru cevaplama oranı 9. Sınıf öğrencilerinden daha yüksektir. Her iki sınıf düzeyinden çok sayıda öğrencinin soruyu yanlış cevaplamış olması dikkat çekmektedir. İlgili kazanıma ilişkin öğrencilere yöneltilen "Aşağıda A, B, C kümeleri verilmiştir.



Buna göre A∩B∩C kümesi hangisinde doğru gösterilmiştir?" sorusuna verilen cevapların dağılımı Tablo 7'de sunulmuştur.

Tablo 7: Soru 7'ye ilişkin cevapların dağılımı

Sınıf	Doğru		Kısmen Doğru		Yanlış	
	f	%	f	%	f	%
9. Sınıf	29	43,9	0	0	37	56,1
12. Sınıf	33	80,5	0	0	8	19,5

Tablo 7'ye göre; Soru 7'yi 12.sınıf öğrencilerinin doğru cevaplama oranı 9. Sınıf öğrencilerinden daha yüksektir. 9. Sınıf öğrencilerinin yarıdan fazlasının soruyu yanlış cevaplamış olması dikkat çekmektedir. İlgili kazanıma ilişkin öğrencilere yöneltilen "40 kişilik bir grupta herkes İngilizce konuşabiliyor. 13 kişi Almanca ve Fransızca biliyor. Yalnız İngilizce konuşabilen 20 kişi olduğuna göre Almanca ve Fransızca'dan yalnız birini bilen kaç kişi vardır?" sorusuna verilen cevapların dağılımı Tablo 8'de sunulmuştur.

Tablo 8: Soru 8'e ilişkin cevapların dağılımı

Sınıf	Doğru		Kısmen Doğru		Yanlış	
	f	%	f	%	f	%
9. Sınıf	37	56,1	7	10,6	22	33,3
12. Sınıf	28	68,3	0	0	13	31,7

Tablo 8'e göre; Soru 8'i genel olarak doğru cevaplama oranı diğer sorulara göre yüksek olmakla birlikte 12.sınıf öğrencilerinin doğru cevaplama oranı 9. Sınıf öğrencilerinden daha yüksektir. Öğrencilere "Bir kümenin alt kümelerini belirler." Kazanımına yönelik olarak iki soru sorulmuştur. İlgili kazanıma ilişkin öğrencilere yöneltilen "A={a, b, c, d} kümesinin tüm alt kümelerini yazınız." sorusuna verilen cevapların dağılımı Tablo 9'da sunulmuştur.

Tablo 9: Soru 9'a ilişkin cevapların dağılımı

Sınıf	Doğru		Kısmen Doğru		Yanlış	
	f	%	f	%	f	%
9. Sınıf	6	9,1	50	75,7	10	15,2
12. Sınıf	26	63,4	12	29,3	3	7,3

Tablo 9'a göre; Soru 9'u 12.sınıf öğrencilerinin doğru cevaplama oranı 9. Sınıf öğrencilerinden çok daha yüksektir. 9. Sınıf öğrencilerinin çok azının soruyu doğru cevaplamış olması dikkat çekmektedir. İlgili kazanıma ilişkin öğrencilere yöneltilen "7 elemanlı bir kümenin kaç tane alt kümesi vardır?" sorusuna verilen cevapların dağılımı Tablo 10'da sunulmuştur.

Tablo 10: Soru 10'a ilişkin cevapların dağılımı

Sınıf	Doğru		Kısmen Doğru		Yanlış	
	f	%	f	%	f	%
9. Sınıf	24	36,4	3	4,5	39	59,1
12. Sınıf	16	39,0	0	0	25	61,0

Tablo 10'a göre; Soru 10'u genel olarak doğru cevaplama oranı düşük olmakla birlikte her iki sınıf düzeyinin yarıdan fazlasının soruyu yanlış cevaplamış olması dikkat çekmektedir.

4. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada; 2018-2019 eğitim-öğretim yılında öğrenim görmekte olan ortaokul düzeyinde kümeler konusunu görmüş olan ortaöğretim 12. sınıf öğrencileri ile görmemiş olan ortaöğretim 9. Sınıf öğrencilerinin Kümeler konusundaki akademik başarıları karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Araştırmadan elde edilen bulgulara göre; ortaokul düzeyinde kümeler konusunu görmüş olan 12. sınıf öğrencilerinin Kümeler konusundaki akademik başarılarının ortaokul düzeyinde kümeler konusunu görmemiş olan 9. Sınıf öğrencilerinden daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu durum ortaokul düzeyinde Kümeler konusuna yer verilmesinin akademik başarı açısından önemli olduğunu ortaya koymaktadır.

"Bir kümeyi modelleri ile belirler, farklı temsil biçimleri ile gösterir." Kazanımına yönelik olarak öğrencilere sorulan dört sorudan üçünde 12. Sınıf öğrencilerinin doğru cevaplama oranı 9. Sınıf öğrencilerinin yaklaşık iki katına eşittir. Söz konusu kazanıma ilişkin yalnız bir soruda her iki sınıf düzeyinin doğru cevaplama oranı birbirine yakındır. Buradan ortaokul düzeyinde kümeler konusunu görmüş olan 12. sınıf öğrencilerinin "Bir kümeyi modelleri ile belirler, farklı temsil biçimleri ile gösterir." Kazanımına ilişkin akademik başarılarının ortaokul düzeyinde kümeler konusunu görmemiş olan 9. Sınıf öğrencilerinden daha yüksek olduğu söylenebilir.

"Kümelerle birleşim, kesişim, fark ve tümleme işlemlerini yapar ve bu işlemleri problem çözmede kullanır." Kazanımına yönelik olarak öğrencilere sorulan dört sorudan üçünde 12. Sınıf öğrencilerinin doğru cevaplama oranı 9. Sınıf öğrencilerinin yaklaşık iki ya da üç katına eşittir. Söz konusu kazanıma ilişkin yalnız bir soruda her iki sınıf düzeyinin doğru cevaplama oranı birbirine yakındır. Buradan ortaokul düzeyinde kümeler konusunu görmüş olan 12. sınıf öğrencilerinin "Kümelerle birleşim, kesişim, fark ve tümleme işlemlerini yapar ve bu işlemleri problem çözmede kullanır." Kazanımına ilişkin akademik başarılarının ortaokul düzeyinde kümeler konusunu görmemiş olan 9. Sınıf öğrencilerinden daha yüksek olduğu söylenebilir. Bununla birlikte her iki sınıf düzeyinden çok sayıda öğrencinin kümelerde işlemler ile ilgili sorularda yanlış cevap verdiği gözlenmiştir. Çalışma grubundaki öğrencilerin Anadolu (eski adıyla düz lise) öğrencileri olduğu düşünüldüğünde çalışmanın bu sonucunun Uğurel ve Moralı (2010) çalışması ile paralellik gösterdiği söylenebilir.

"Bir kümenin alt kümelerini belirler." Kazanımına yönelik olarak öğrencilere sorulan iki sorudan birinde 12. Sınıf öğrencilerinin doğru cevaplama oranı 9. Sınıf öğrencilerinin yaklaşık iki katına eşittir. Söz konusu kazanıma ilişkin diğer soruda her iki sınıf düzeyinin doğru cevaplama oranı birbirine yakındır. Buradan ortaokul

düzeyinde kümeler konusunu görmüş olan 12. sınıf öğrencilerinin "Bir kümenin alt kümelerini belirler." Kazanımına ilişkin akademik başarılarının ortaokul düzeyinde kümeler konusunu görmemiş olan 9. Sınıf öğrencilerinden daha yüksek olduğu söylenebilir. Bununla birlikte her iki sınıf düzeyinin yarıdan fazlasının alt küme ile ilgili sorularda yanlış cevap verdiği gözlenmiştir. Çalışma grubundaki öğrencilerin Anadolu (eski adıyla düz lise) öğrencileri olduğu düşünüldüğünde çalışmanın bu sonucunun Uğurel ve Moralı (2010) çalışması ile paralellik gösterdiği söylenebilir.

Bu çalışmanın sonucunda şu öneriler geliştirilmiştir: 2018 yılında yayımlanan Matematik Dersi Öğretim Programı'nda (İlkokul ve Ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar) 6. Sınıf düzeyinde Kümeler alt öğrenme alanına tek bir kazanım ile yer verilmesi olumlu bir adım sayılmakla birlikte söz konusu alt öğrenme alanının kazanım sayısı ileride yapılacak güncelleştirme çalışmaları kapsamında zenginleştirilebilir. Milli Eğitim Bakanlığı tarafından hazırlanan 6. Sınıf ders kitaplarında Kümeler konusunda yer alan etkinliklerin sayısı artırılabilir. Matematik dersinde ele alınan diğer konular kapsamında kümelerde temel kavramlar ve işlemler sık sık hatırlatılabilir. Benzer çalışma farklı sınıf düzeylerindeki öğrenciler ve farklı matematiksel kavramlar için yapılabilir.

Kaynaklar

Altun, M. (2015). *Liselerde matematik öğretimi*. Bursa: Aktüel Alfa Akademi.

Baki, A. (2018). *Matematiği öğretme bilgisi*. Ankara: Pegem Akademi.

Bingölbali, E. (2013). Sezgisel ve aksiyomatik açıdan küme kavramı: Nedir? Tarihsel olarak nasıl gelişmiştir? *Tanımları ve tarihsel gelişimleriyle matematiksel kavramlar* (Ed.Zembat, İ.Ö., Özmantar, M.F., Bingölbali, E., Şandır, H., Delice, A.) içinde. Ankara: Pegem Akademi.

Bulut, S. (2005). İlköğretim programlarında yeni yaklaşımlar (Matematik 1-5. sınıf). *Bilim ve Aklın Aydınlığında Eğitim Dergisi*, 54-55.

Bunar, N. (2011). *Altıncı sınıf öğrencilerinin kümeler, kesirler ve dört işlem konularında problem kurma ve çözme becerileri*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Afyon Kocatepe Üniversitesi, Afyonkarahisar.

Demiral, S. (2012). *Jigsaw tekniğinin kümeler ve önermeler konusunun öğretiminde öğretmen adaylarının akademik başarılarına ve öğrenmenin kalıcılığına etkisi*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Atatürk Üniversitesi, Erzurum.

Duatepe, A. ve Akkuş, O. (2006). Yaratıcı dramanın matematik eğitiminde kullanılması: kümeler alt öğrenme alanında bir uygulama. *Yaratıcı Drama Dergisi,* 1, 89-97.

Fishbein, E. & Baltsan, M. (1999). The mathematical concept of set and the collection model. *Educational Studies in Mathematics*, 37, 1-22.

Gavalas, D. (2005). Conceptual mathematics: an application to education. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 36(5), 497-516.

Kaplan, A. ve Yılmaz, H.N. (2015). Çoklu zekâ kuramına uygun olarak hazırlanan etkinliklerin öğrencilerin akademik başarılarına ve kalıcılığa etkisi, *Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi,* 30, 59-70.

Kaptan, S. (1998). *Bilimsel araştırma teknikleri ve istatistik yöntemleri*. Ankara: Tekışık Web Ofset Tesisleri.

MEB (2005a). *İlköğretim matematik dersi öğretim programı ve kılavuzu*. Ankara: Milli Eğitim Basımevi.

MEB (2005b). *Ortaöğretim matematik (9, 10, 11 ve 12. sınıflar) dersi öğretim programı*. Ankara: Milli Eğitim Basımevi.

MEB (2013a). *Ortaokul matematik dersi (5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Milli Eğitim Basımevi.

MEB (2013b). *Ortaöğretim matematik dersi (9, 10, 11 ve 12. sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Milli Eğitim Basımevi.

MEB (2018a). *Matematik dersi öğretim programı (İlkokul ve Ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar).* Ankara: Milli Eğitim Basımevi.

MEB (2018b). *Ortaöğretim matematik dersi (9, 10, 11 ve 12. sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Milli Eğitim Basımevi.

Narlı, S. (2016). Kümeler. *Temel matematiksel kavramlar ve uygulamaları* (Ed.Elçi, A.N., Bukova Güzel, E., Cantürk Günhan, B., Ev Çimen, E.) içinde. Ankara: Pegem Akademi.

Özdemir, H. (2015). *Gerçekçi matematik eğitimi yaklaşımının ortaöğretim 9. sınıf kümeler ünitesi öğretiminde öğrenci başarısına etkisi*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Atatürk Üniversitesi, Erzurum.

Sezgin Memnun, D. (2013). Türkiye'deki cumhuriyet dönemi ilköğretim matematik programlarına genel bir bakış. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi,* 25, 71-91.

Uğurel, I. ve Moralı, S. (2010). Ortaöğretim öğrencilerinin kümeler konusundaki öğrenmelerinin değerlendirilmesi-I. *Akademik Bakış Dergisi,* 22, 1-25.

Ünsal, Y. (2004). Türkiye'de son yıllardaki fen müfredatı geliştirme çabaları: 1992 ve 2000 fen müfredatlarının genel görünümü. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi,* 9(1), 31-43.

Yüksel, S. (2003). Türkiye'de program geliştirme çalışmaları ve sorunları. *Milli Eğitim Dergisi,* 159.
Zehir, H., Işık, A. ve Zehir, K . (2008). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının kümeler konusundaki kavramsal bilgi düzeyleri. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi,* 3(1), 61-74.

Farklı Lisans Programlarında Okuyan Öğrencilerin Grafik Okuryazarlıklarının İncelenmesi

Aslıhan Batur, Artvin Çoruh Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Artvin/Türkiye, aslihanbatur729@gmail.com
Adnan Baki, Trabzon Üniversitesi, Fatih Eğitim Fakültesi, Trabzon/Türkiye, abaki@trabzon.edu.tr
Bülent Güven, Trabzon Üniversitesi, Fatih Eğitim Fakültesi, Trabzon/Türkiye, bguven@trabzon.edu.tr

Öz: Verilerin görsel şekillerinden biri olarak grafikler, günlük hayatta sıklıkla karşılaştığımız araçlar olarak karşımıza çıkmaktadır. Toplumda yaygınlığı ile ün kazanmış bu istatistiksel nesnelerin öğrenciler tarafından iyi bilinmesi, ileride maruz kalınan her durumu çözümleyecek mantık sistemleri oluşturmalarında onlara kolaylık sağlayacaktır. Bu araştırmada, farklı lisans programlarında okuyan öğrencilerin grafik okuryazarlıkları veri okuma, veriler arası okuma ve veri ötesi okuma bileşenleri bağlamında incelenmiştir. Yapılan araştırmanın sonucunda, Eczacılık programı öğrencilerinin diğer programlara oranla en başarılı, İktisat programı öğrencilerinin ise en başarısız olduğu görülmüştür. Genel olarak ise, öğrencilerin veri okuma bileşeninde daha başarılı olduğu ve veri ötesi okuma sorularında zorlandıkları görülmüştür. Bu anlamda karşılaştıkları grafiklere eleştirel olarak bakabilecek bireylerin yetiştirilmesi adına eğitimcilerin öğrenme ortamlarını veri ötesi okumanın göstergelerini yansıtacak şekilde tasarlaması önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: İstatistik, İstatistiksel okuryazarlık, Grafik okuryazarlığı, Lisans programları

Examination of the Graphical Literacy Levels of Students from Different Undergraduate Programs

Abstract: As one of the visual forms of data, graphs are the tools we frequently encounter in daily life. The knowledge of these statistical objects, which are well known in the society, by the students, will help them to establish logic systems to solve every situation that is exposed in the future. In this study, graphic literacy of students studying in different undergraduate programs is examined in the context of data reading, inter-data reading and trans-data reading components. As a result of the research, it was seen that the students of the Pharmacy program were the most successful and the students of the Economics program were the most unsuccessful. In general, it was seen that students were more successful in data reading component and had difficulty in reading data questions. In this sense, in order to educate individuals who can critically look at the graphs they encounter, it is recommended that educators design their learning environments to reflect the indicators of reading beyond data.

Keywords: Statistics, Statistical literacy, Graphical literacy, Undergraduate programs

1. Giriş

Her adımımızda yoğun bir veri ile karşılaşır hale geldiğimiz günümüz dünyasında, bireylerin çevrelerinde olup bitenlere akılcı çözümler getirmesi ve mantıklı yorumlar üretebilmesi önemli bir ihtiyaç olarak karşımıza çıkmaktadır. Öyle ki hayatımızın hemen hemen her anına işleyen verilerin toplumdaki bireyleri artık veri ile konuşur hale getirdiği açık bir gerçektir. Dolayısıyla çevredeki veri karmaşasına ışık tutarak bireylerin bu verileri anlamlı kılan nitelikli birer veri işçisi olarak yetişmesi elzem bir hedef olarak görülmektedir. Bu doğrultuda bu amaca hizmet edecek değerli bir disiplin olarak istatistik, matematik eğitimi sahnesinde önemli roller üstlenmektedir. Diğer bir ifade ile, bu disiplinin okullarda öğretimi istatistiksel donanımı yüksek profilli öğrencilerin yetiştirilmesi adına umut vadetmektedir (Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education Report [GAISE], 2005; National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000). Bu profilin yapıtaşını ise, istatistiğin çekirdeğinde bulunan verilere erişebilen ve onlar arasında uygun bağlantıları kurabilen istatistik okuryazarı bireylerin oluşturacağı düşünülmektedir.

İstatistiksel grafikler, verilerin sayısal temsilleri ile görsel temsilleri arasında kurulan köprünün temel taşlarını oluşturmaktadır. Dolayısıyla bireylerin istatistik bilgisini görsel formda sunmalarına olanak tanıyarak zengin öğrenme çıktılarına ulaşılması adına önemli unsurlar olarak görülmektedirler. Bu sebepten grafiklerin istatistik eğitiminde önemli bir yere sahip olduğu açıktır. Öyle ki öğrencilerin grafikleri anlaması ve yorumlaması istatistiksel okuryazar olmalarına işaret ederek yüksek seviyede düşünmelerine fırsat tanımaktadır (Boote, 2014; Glazer, 2011). Bu açıdan grafik okuryazarlığı becerisi ile donanmış bireylerin hem görsel hem sayısal hem de eleştirel yöne vurgu yapacak gerekli yeterliklere sahip olduklarına dikkat çekilmektedir (Adler, 2000; Evans & Rappaport, 1998). Bu doğrultuda oluşturulan öğretimsel planların da öğrencilerde grafik okuryazarlığı becerisinin gelişimine yön verecek nitelikte olması düşünülmektedir. Dolayısıyla bu amaca hizmet edecek uygulamaların da grafik okuryazarlığı yüksek neslin yetiştirilmesi üzerine şekillenmesi gerekmektedir.

1.1. Kuramsal Çerçeve

Öğrencilerin grafikleri okuma becerilerinin resmedilmesi için geçmişten bugüne birçok teorik yapı inşa edilmiştir (Aoyama, 2007; Bright, 2001; Curcio, 1987; Friel, Curcio, & Wu, 2004; Gerber, Boulton-Lewis ve Bruce, 1995; Kemp ve Kissane, 2010; Kimura, 1999). Bu teorik yapılardan Curcio (1987)'nin grafik okuryazarlığı çerçevesi, öğrencilerin grafikleri yorumlama becerilerini ortaya koyan sınıflandırma olup grafik okuryazarı bireylerin tespit edilmesinde eğitimcilere yeni bir bakış açısı kazandırmıştır. Ayrıca bu çerçeve grafik okuryazarlığını ortaya koyacak birçok teorik yapının oluşumuna da zemin hazırlamıştır. Bu teorik çerçevenin sunduğu sınıflandırmadan ilki, grafikte açıkça sunulan ve okuyucunun görmesinde güçlük yaşamadığı bilgilere dair sorulara cevap verebilmeyi içeren veri okuma becerisidir. İkincisi grafikte verilen değişkenler arasındaki ilişkileri tanımlamak, görsel olarak sunulmuş bilgileri bir araya getirmek, grafikte açık bir şekilde verilmeyen kısımları ortaya koymak, tespit edilmiş ilişkilere dayalı karşılaştırmalar yapmak gibi becerileri içeren veriler arası okuma yeterliğidir. Sonuncusu ise, grafikte sunulan bilgilerin genişletilmesi, bu bilgilere dair tahmin ve çıkarım yapılması gibi eleştirel tutuma örnek teşkil edecek davranışları içeren ve öğrencilerin üst düzey düşünmelerini kapsayan veri ötesi okumadır. Grafik okuryazarlığı ile ilişkili bu üç seviye öğrencilerin istatistiksel bilgi açısından donanımının yanında bu bilgiyi farklı bağlamlarda yoğurmalarına fırsat sunacak temelden gelişmişe uzanan becerileri kapsamaktadır. Bu sebepten öğrencilerin grafik okuryazarlıklarının tespit edilmesinde Curcio (1987)'nin kuramsal çerçevesini temel alarak yapılan araştırmalara sıkılıkla rastlanılmaktadır. Bu araştırmalardan biri olarak Monteiro ve Ainley (2007) araştırmasında, ilkokul öğretmen adaylarının medyadaki grafikleri nasıl yorumladıklarını veri okuma, veriler arası okuma ve veri ötesi okuma bileşenlerine uygun anketler ve görüşmelerle tespit etmeye çalışmıştır. Araştırmanın sonucunda, katılımcıların yorumlarında bağlama aşinalık, kişisel deneyim ve istatistik bilgileriyle ilişkili izler olduğunu dile getirmiştir. Ayrıca grafiklerde sunulan bilgilere eleştirel yaklaştıkları ve düşüncelerini istatistik bilgileri ile onaylamaya çalıştıkları görülmüştür. Tüm bu durumları, grafikleri okumanın tüm faktörlerin dengelenmesi sonucu oluşacağı ifadesi ile dile getirmiştir.

Bolch ve Jacobbe (2018) çalışmasında, lisans düzeyindeki öğrencilerin grafik okuryazarlıklarını Levels of Conceptual Understanding in Statistics (LOCUS) sorularını kullanarak incelemiştir. Araştırmasında veri okuma için 6, veriler arası okuma için 12 ve veri ötesi okuma için 5 soru kullanmıştır. Araştırmanın sonunda, lisans öğrencilerinin veri okuma sorularına yaklaşık olarak %40 oranında, veriler arası okuma sorularına %48 ve veri ötesi okuma sorularına ise yaklaşık olarak %16 oranında doğru cevap verdikleri görülmüştür.

Patahuddin ve Lowrie (2018) ise öğretmenlerin çizgi grafiklerini yorumlama düzeylerini Curcio'nin (1987) grafik okuryazarlığı bileşenleri referansında cinsiyet ve mesleki deneyime bağlı olarak nasıl değiştiğini göstermeye çalışmıştır. Çalışmasının sonucunda, öğretmenlerin en fazla zorluğu veri ötesini okumayı gerektirecek sorularda yaşadığı sonucuna varmıştır. Ayrıca grafikleri yorumlamada cinsiyet ve mesleki deneyimin bir farklılığa yol açmadığını ileri sürmüşlerdir.

Alan yazında geniş bir araştırma kitlesinin konusu olan grafikler, hayatımızın birçok anına dokunmakta ve toplumdaki hemen her meslek grubunun kullandığı mühim bir araç olarak karşımıza çıkmaktadır. Bireylerin çoğu kararının şekillenmesinde söz sahibi olan grafiklerin doğru okunması ve yorumlanması nitelikli birer istatistik okuryazarı olmanın önemli alt boyutunu oluşturmaktadır. Kuşkusuz bu boyutu taçlandıracak bireyler ise sahip olduğu istatistik bilgisini grafikler üzerinde kullanarak çözüm önerileri geliştirebilen kişilerden oluşmaktadır. Öyle ki ilkokuldan üniversiteye uzanan periyotta öğrencilerin grafikleri okuma ve yorumlama becerilerini analiz etme girişiminde bulunan birçok betimsel çalışmaya ilaveten öğrencilerin grafik okuryazarlıklarının karşılaştırmalı olarak ele alınmasını içerecek çalışmalara rastlanılmamaktadır. Lisans programlarını geliştiren birçok eğitimciye geleceğin öğretmenleri, mühendisleri ya da bilim insanlarının çevrelerinde karşılaştıkları grafikleri analiz etme becerilerinin kazandırılmasında rehber olacak böyle bir çalışmanın yapılması önemli bir ihtiyacı ortaya koymaktadır. Bu amaçla bu araştırmada, farklı lisans programlarında okuyan öğrencilerin grafik okuryazarlıklarının incelenmesi amaçlanmıştır. Bu doğrultuda araştırmada ele alınan sorular aşağıdaki gibidir:

- Farklı lisans programlarında okuyan öğrencilerin grafik okuryazarlık puanları okudukları programa bağlı nasıl farklılaşmaktadır?
- Farklı lisans programlarında okuyan öğrencilerin veri okuma, veriler arası okuma, veri ötesi okuma puanları okudukları programlar açısından nasıl farklılaşmaktadır?

2. Yöntem

2.1. Araştırmanın Deseni

Farklı lisans programlarında okuyan öğrencilerin grafik okuryazarlığı düzeylerini ortaya koymayı amaçlayan bu çalışma karşılaştırma temelli betimsel bir çalışmadır. Bilindiği gibi betimsel çalışmalar, var olan durumu doğrudan aktarmayı amaçlayan araştırmalardır. Bu tür araştırmalarda elde edilen veriler sistematik bir şekilde

betimlenerek sonuçlar neden-sonuç ilişkisi altında yorumlanır (Yıldırım ve Şimşek, 2006). Bu doğrultuda bu çalışmada betimsel araştırma yönteminin varsayımları izlenmiştir.

2.2. Katılımcılar

Araştırmanın çalışma grubunu bir devlet üniversitesinin beş farklı lisans programı oluşturmaktadır. Bu programlar Eğitim Fakültesi / İlköğretim Matematik Öğretmenliği (İMÖ), Eczacılık Fakültesi (ECZ), Fen-Edebiyat Fakültesi / Matematik Bölümü (MAT), Mühendislik Fakültesi / İnşaat Mühendisliği (İNŞ) ve İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi /İktisat Bölümü (İKT) olarak belirlenmiştir. Programların seçiminde öğrencilerin farklı meslek gruplarına sahip olması ve grafik okuryazarlığın temsil edilmesinde belirleyici faktör olan lisans düzeyinde istatistik ya da istatistikle ilişkili dersleri almış olma kriteri referans alınmıştır. Aşağıdaki tabloda çalışma grubuna ait genel bilgiler verilmiştir.

Tablo 1. Çalışma grubuna ait demografik bilgiler

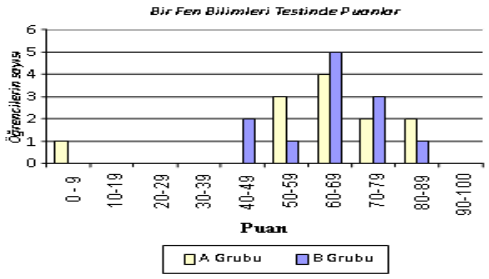
Program	Kişi Sayısı	Aldığı dersler	Programda verilen sınıf düzeyi/ toplam saat	Araştırmaya seçilen öğrencilerin sınıf düzeyi
İMÖ	43	İstatistik	3/ 3 saat	4
ECZ	50	Biyoistatistik	1 / 2 saat	3
MAT	40	Olasılık ve İstatistik 1 Olasılık ve İstatistik 2	2 / 8 saat	2
İMÜH	41	İstatistik	1 / 3 saat	2
İKT	49	İstatistik 1 - İstatistik 2	2 / 6 saat	3

2.3. Veri Toplama Araçları

Bu araştırmanın verilerini elde etmek için; veri okuma için 2, veriler arası okuma ve veri ötesi okuma bileşenlerinin her biri için 4 soru alan yazındaki çalışmalar (Kimura, 1999; Koparan, 2012; Özdemir, 2014; Özmen, 2015; Park, 2012) ve Programme for International Student Assessment (PISA) (2003) sınavı ve Levels of Conceptual Understanding in Statistics (LOCUS) sorularından faydalanılarak geliştirilmiştir. Soruların kapsam geçerliliği istatistik alanında bilgi sahibi olan üç matematik eğitimcisinin görüşleri alınarak sağlanmıştır. Soruların her biri için kategorik puanlama cetveli oluşturmak amacıyla pilot uygulama 52 lisans öğrencisi ile yapılmıştır. Pilot uygulama sonucunda her bir bileşenin göstergesi dikkate alınarak ilgili sorulara verilen cevaplar değerlendirilmiştir. Öğrencilerin cevaplarını neticesinde grafik okuryazarlığı bileşenlerinin varsayımlarını yansıtmadığı düşünülen sorular uzman görüşlerine başvurularak düzenlenmiştir.

2.4. Verilerin Analizi

Araştırmanın pilot uygulaması sonucu geliştirilen kategorik puanlama cetveli asıl uygulama sonucu verilen yanıtların puanlandırılması için kullanılmıştır. Aşağıda her bir soru için geliştiren kategorik puanlama cetvelinden veriler arası okuma bileşenine örnek olan bir soru ve bu sorunun puanlama dereceleri verilmiştir (bk. Şekil 1).

SORU		KATEGORİK PUANLAMA	ÖRNEK ÖĞRENCİ CEVABI
S1-v.a.o	Aşağıdaki grafik, A Grubu ve B Grubu olarak adlandırılan iki grubun bir Fen Bilimleri testinde aldıkları puanları göstermektedir. A Grubu için ortalama 62,0 ve B Grubu için ortalama 64,5'tir. Puanları, 50 ya da daha fazla olan öğrenciler, bu testten geçecektir.  Verilenlerden hareketle A ve B gruplarından hangisinin daha başarılı olduğu hakkında ne söyleyebilirsiniz? Kararınızı gerekçeleriyle birlikte açıklayınız.	3: Geçen öğrencilerin sayısına, sınırlayıcıların orantısız etkisine bağlı geçerli kanıtlar	50 üstü alanların geçeceği göz önüne alındığında A grubu daha başarılıdır. Çünkü A grubunda 50 üstü alan öğrenci sayısı 11, B grubunda ise 10'dur.
	2: En üst düzeyde puan alan öğrencilerin sayısına bağlı olan geçerli kanıtlar, ortalamayı dikkate alarak yapılan yorumlar	A grubu daha başarılıdır. Çünkü 80-89 arası daha yüksek olan A grubudur.
	1: Sadece A grubu olduğunu belirtme ancak geçerli neden sunamama ya da hatalı açıklama yapma, basitçe A ve B için farkları tanımlayan açıklamalar, B grubunun ortalamasının artma sebeplerine değinme.	A grubu çünkü aldığı puanlar daha yakındır. B grubunun 60-69 puan aralığı daha fazla, A grubunun ise 50-59 aralığı daha fazladır.

(S1-v.a.o veriler arası okuma bileşeninin 1. sorusunu temsil etmektedir)

Şekil 1. Kategorik puanlama cetvelinden örnek soru

Lisans öğrencilerinin kategorik puanlama cetvelinden aldığı puanlar hesaplanarak her bir program için betimsel istatistikler sunulmuştur. Ayrıca Rasch analizi yapılarak programlara ilişkin madde kişi haritalarına yer verilmiştir. Araştırmanın problemine uygun olarak farklı lisans programında okuyan öğrencilerin grafik okuryazarlığı puanlarının ortalamaları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını ortaya koymak için tek yönlü varyans analizi (ANOVA) yapılmasına karar verilmiştir. ANOVA testi gruplar arasında anlamlı farklılığın olduğunu gösterdiği ($p<0.05$) durumda ve varyans homojenliğinin sağlanmadığı gruplar arasındaki karşılaştırmayı yapmak için Post-Hoc testlerinden Games- Howell testi yapılmıştır (Field, 2005). Bununla birlikte ANOVA sonucunda gruplar arasındaki farklılığın büyüklüğü için etki büyüklüğü eta-kare (η^2) ilişki katsayısına bakılmıştır.

Araştırma kapsamında veri okuma, veriler arası okuma ve veri ötesi okuma sorularının her biri için oluşturulan puanlama derecelerinin farklılığından dolayı bileşenler arasında karşılaştırma yapmaya fırsat tanımak amacıyla öğrencilerin her bir sorudan aldıkları puanlar Rasch ölçüm tekniği ile lineer puanlara dönüştürülmüştür. Bu doğrultuda araştırmanın diğer problemine göre farklı lisans programlarında okuyan öğrencilerin her bir bileşen dahilindeki sorulardan aldıkları puanların birleşik olarak okudukları lisans programlarına bağlı olarak değişip değişmediğini ortaya koymak için tek yönlü çok değişkenli varyans analizi (MANOVA) yapılmasına karar verilmiştir. MANOVA testi sonucu farklı lisans programlarında okuyan öğrencilerin veri okuma, veriler arası okuma ve veri ötesi okuma puanlarına göre başarıları arasında anlamlı bir farklılık olması (Wilks' Lambda <0.05) ve varyans homejenliğinin sağlanması durumunda Post-Hoc testlerinden Tukey çoklu karşılaştırma testi ile programlar arasında karşılaştırma yapılmıştır.

3. Bulgular

Bu bölümde ilk olarak farklı lisans programında okuyan öğrencilerin grafik okuryazarlıklarının okudukları programlara bağlı olarak nasıl farklılık gösterdiği ele alınacak, sonrasında araştırmanın diğer problemi doğrultusunda, lisans öğrencilerinin grafik okuryazarlıklarının veri okuma (v.o.), veriler arası okuma (v.a.o.) ve veri ötesi okuma (v.ö.o.) bileşenleri bağlamında gösterdiği farklılık incelenecektir.

Lisans öğrencilerinin grafik okuryazarlığı testine verdikleri yanıtlardan toplam puanları elde edilmiştir. Aşağıda Tablo 2 ile bu puanların programlar açısından incelenmesine ait betimleyici istatistikler sunulmuştur.

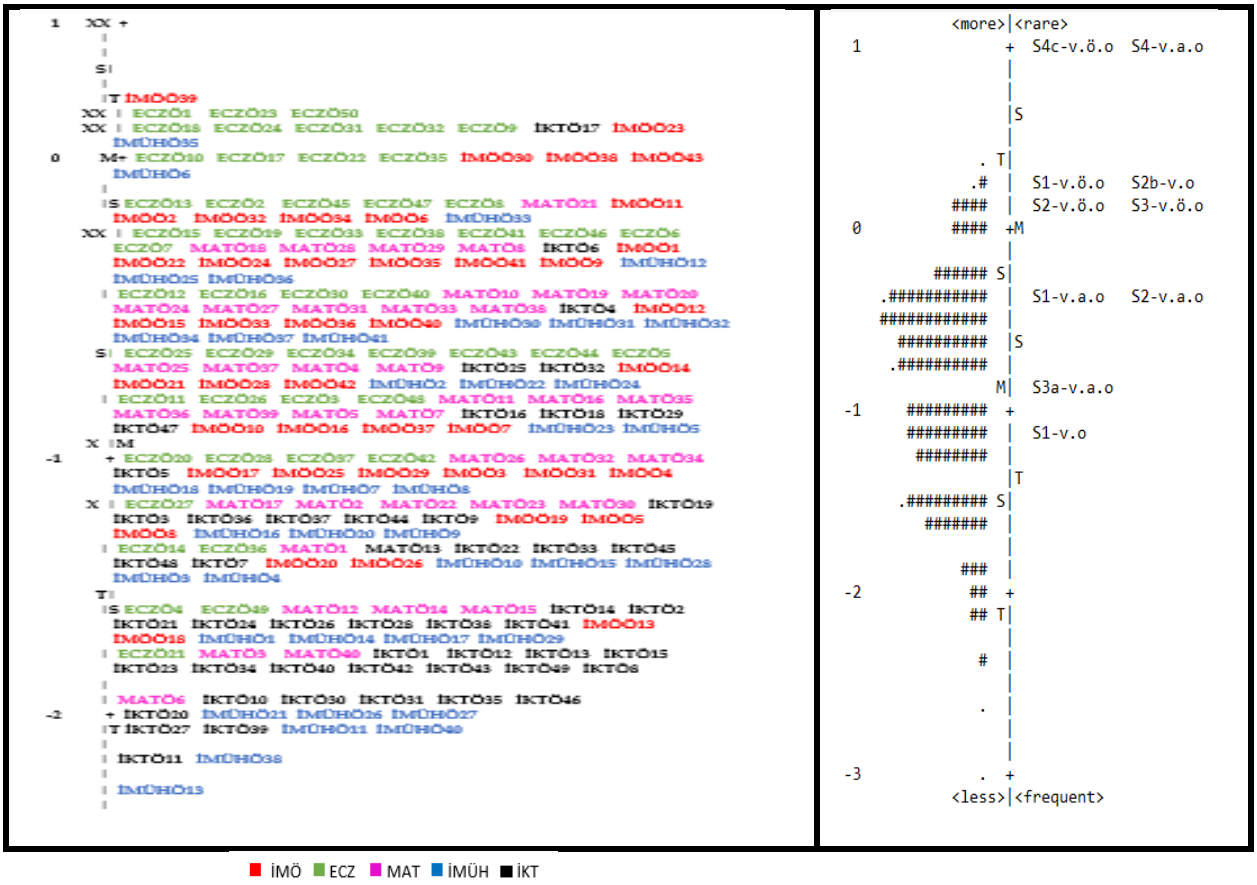
Tablo 2: Programlar açısından grafik okuryazarlığı betimleyici istatistikler

Program	N	Ortalama	Maksimum	Minimum	Standart sapma	Varyans
İMÖ	43	14,372	22,0	9,0	2,870	8,236
ECZ	50	15,140	21,0	8,0	3,149	9,916
MAT	40	12,725	17,0	7,0	2,581	6,661
İMÜH	41	11,268	19,0	,0	4,353	18,948
İKT	49	9,653	19,0	4,0	2,933	8,602
Toplam	223	12,641	22,0	,0	3,808	14,500

Maksimum: 31 Minimum: 0

Tablo 2 incelendiğinde, grafik okuryazarlığı açısından en yüksek ortalamaya sahip programın ECZ olduğu görülmektedir. İMÖ programının ise ECZ programından sonra en yüksek ortalamaya sahip ikinci program olduğu görülmektedir. Bununla birlikte lisans programları içerisinde grafik okuryazarlık ortalamaları açısından en düşük ortalamaya ise, İKT programının sahip olduğu görülmektedir. Tablo 3'ten lisans programlarının tümünün grafik okuryazarlığı puanlarının toplam ortalaması olabilecek maksimum ortalama açısından değerlendirildiğinde, lisans öğrencilerinin ortalamalarının bu anlamda oldukça düşük oldukları görülmektedir. Diğer bir ifade ile, bu durum lisans öğrencilerinin grafik okuryazarlık seviyelerin önemli ölçüde düşük olduğunu göstermektedir.

Öğrencilerin grafik okuryazarlığı puanları Winstep programında Rasch ölçümü ile analiz edilmiştir. Analiz sonucunda İMÖ, ECZ, MAT, İMÜH ve İKT programlarına ilişkin kişi ve madde haritaları çıkarılmıştır. Aşağıda Şekil 2 ile lisans öğrencilerinin grafik okuryazarlıklarına ilişkin haritalar verilmektedir.



Şekil 2. Lisans öğrencilerinin grafik okuryazarlığı puanlarına ilişkin kişi ve madde haritası

Lisans öğrencilerinin grafik okuryazarlıklarına ait kişi haritası incelendiğinde, İMÖÖ39 öğrencisinin en başarılı, İMÜHÖ13 öğrencisinin ise en başarısız olduğu görülmektedir. Ayrıca haritadan 12 öğrencinin 0 seviyesinin üzerinde bulunduğu ve bu öğrencilerin büyük çoğunluğunu ECZ öğrencilerinin oluşturduğu görülmektedir. Grafikten ayrıca bu 12 öğrenciden hiçbirinin 1 seviyesine çıkamadıkları görülmektedir. Bununla birlikte madde haritasına bakıldığında, grafikte sunulan bilgilerin açıkça değerlendirilmesi yeterliğini ortaya çıkaracak S1-v.o öğrencilerin en başarılı olduğu madde iken, grafikte sunulan bilgiler arasında ilişkilendirme ve karşılaştırma yapılmasını temsil edecek S4-v.a.o ve grafikte sunulan bilgilerin genişletilmesi ve bu bilgilerden çıkarım yapılmasını sunacak S4c-v.ö.o sorularının öğrencilere zor geldiği görülmektedir. Bu 2 sorunun zorluk seviyesine ise öğrencilerin ulaşamadığı görülmüştür.

Betimleyici istatistiklerle sunulan ve kişi haritasıyla desteklenen farklı lisans programlarında okuyan öğrencilerin grafik okuryazarlığı puanlarındaki farklılığın istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığını ortaya koymak için tek yönlü varyans analizi (ANOVA) yapılmıştır. Test sonucunda programların grafik okuryazarlığı başarılarının anlamlı farklılık gösterdiği tespit edilmiştir ($F_{(4-218)} = 21{,}047$, $p = .00 < .05$). Bu durum program faktörünün öğrencilerin grafik okuryazarlığı üzerinde belirleyici bir etken olduğunu göstermektedir. Daha sonra Levene testi yardımıyla varyans homojenliğine bakılmıştır. Levene test sonucu öğrencilerin grafik okuryazarlığı testi puanları için varyanslarının homojen olmadığını göstermiştir ($F_{(4-218)} = 4.436$, $p = .002 < .05$). Bu nedenle yapılan ANOVA testinde Games-Howell çoklu karşılaştırma testi sonucuna bakılmıştır. Test sonuçları Tablo 3'de özetlenmiştir.

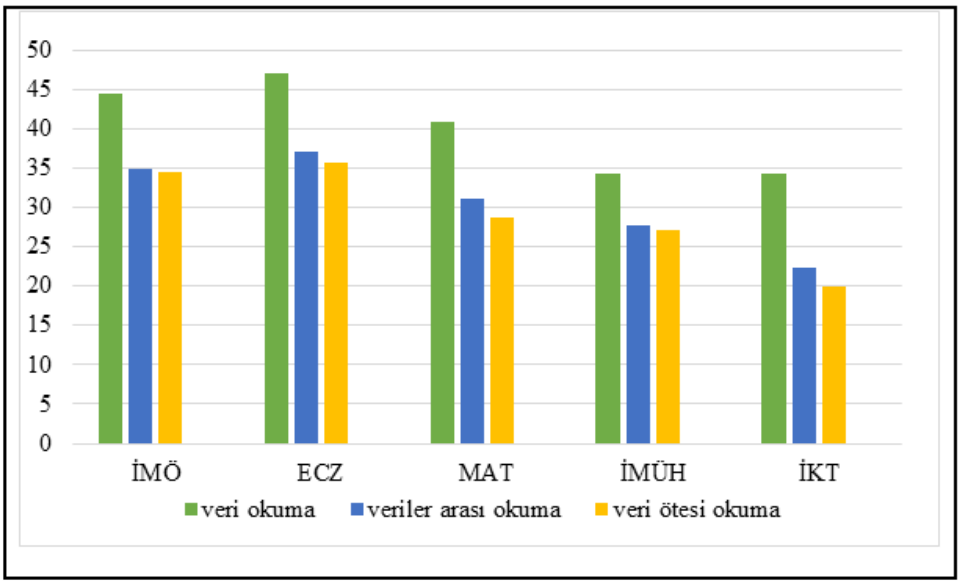
Tablo 3. *ANOVA testi sonucu*

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p	Anlamlı Fark*
Gruplar arası	2576,259	4	644,064	21,047	,000	*İMÖ-İMÜH, *ECZ-MAT, *ECZ-İMÜH *İMÖ-İKT, *ECZ-İKT, *MAT-İKT
Gruplar içi	66711,793	218	306,017			
Toplam	9247,439	222				

**Farklılığın hangi grup lehine olduğunu göstermektedir.*

ANAVO test sonucunda hesaplanan etki büyüklüğü hesabı (η2=0,27) program faktörünün grafik okuryazarlığı üzerinde büyük düzeyde etkiye sahip olduğunu göstermektedir (Cohen, 2007). Diğer bir ifade ile, öğrencilerin grafik okuryazarlıkları okudukları programlara bağlı olarak değişim göstermektedir.

Araştırmanın diğer bir problemine ilişkin farklı lisans programında okuyan öğrencilerin grafik okuryazarlıklarının veri okuma, veriler arası okuma ve veri ötesi okuma bileşenleri kapsamında nasıl bir değişim gösterdiğini belirlemek amacıyla, öğrencilerin grafik okuryazarlığı testinin her bir alt bileşeninden aldıkları puanlar Rasch analizi ile lineer puanlara dönüştürülmüştür. Lisans öğrencilerinin her bir bileşene ilişkin başarılarının karşılaştırılmasını gösteren grafik aşağıdaki gibidir.



Şekil 3. Farklı lisans programında okuyan öğrencilerin grafik okuryazarlığı bileşenleri açısından puanlarının dağılımı (%)

Grafik genel olarak incelendiğinde; programların her bir bileşende gösterdikleri başarının %50'nin altında kaldığı görülmektedir. Bu durum lisans öğrencilerinin grafik okuryazarlıklarının düşük olduğuna işaret etmektedir. Ayrıca programların her birinde veri okuma, veriler arası okuma ve veri ötesi okuma bileşenlerinden veri okumanın lisans programlarının hepsinde diğer bileşenlerden önemli ölçüde farklılık gösterdiği göze çarpmaktadır. Bu durum grafiğin geneli için lisans öğrencilerinin en başarılı oldukları bileşenin veri okuma olduğunu desteklemektedir. Bununla birlikte veri ötesi okumanın ise, en başarısız olunan bileşen olduğu görülmektedir. Ayrıca bileşenlerin her birinde ECZ programının diğer lisans programlarına oranla daha başarılı olduğu görülmektedir. İMÖ öğrencileri de her bir bileşendeki başarı anlamında ECZ programından sonra gelen ikinci program olmaktadır. Bununla birlikte veri okuma, veriler arası okuma ve veri ötesi okuma bileşenlerinin her birinde en başarısız programın ise İKT öğrencilerinden oluştuğu görülmektedir.

Farklı lisans programlarında okuyan öğrencilerin veri okuma, veriler arası okuma ve veri ötesi okuma puanlarının birleşik olarak okudukları lisans programlarına bağlı olarak değişip değişmediğini ortaya koymak için tek yönlü çok değişkenli varyans analizi (MANOVA) yapılmıştır. Test öncesi tek değişkenli normallik koşulu normallik testleri ile, çok değişkenli normallik koşulu da Mahalanobis uzaklığı değerlerinin hesaplanması ile bakılmış ve verilerin normal dağıldığı sonucuna varılmıştır. Box testi kovaryans matrisleri arasında anlamlı fark olmadığını (p=0.073, p>0.05), Levene testi de veri okuma (p=0.52, p>0.05), veri arası okuma (p=0.109, p>0.05) ve veri ötesi okuma (p=0.418, p>0.05) puanları için hata varyanslarının eşit kabul edileceğini göstermiştir.

Tek Yönlü Çok Değişkenli Varyans Analizi sonucuna göre, farklı lisans programlarında okuyan öğrencilerin veri okuma, veriler arası okuma ve veri ötesi okuma puanlarına göre başarıları arasında anlamlı bir farklılık olduğu sonucuna varılmıştır [$F_{(12\text{-}571)}$= 7,45 , p= 0.00<0.05, Wilks' Lambda= 0,00). Yapılan Tukey çoklu karşılaştırma testi sonucunda veri okuma, veriler arası okuma, veri ötesi okuma bileşenleri bakımından programlar arasındaki anlamlı farklılığın sonuçları aşağıda Tablo 4 ile özetlenmiştir.

Tablo 4. MANOVA testi sonucu

Program	N	P	sd	Veri okuma			Veriler arası okuma			Veri ötesi okuma		
				x	F	Anlamlı fark	x	F	Anlamlı fark	x	F	Anlamlı fark
İMÖ	43			5,62			4,39			4,34		
ECZ	50			5,94		*İMÖ-İMÜH	4,68		*İMÖ-İKT	4,52		*İMÖ-İKT
MAT	40	,00	4-218	5,17	11,57	*İMÖ-İKT	3,92	7,78	*ECZ-İMÜH	3,62	10,61	*ECZ-İMÜH
İMÜH	41			4,34		*ECZ-İMÜH	3,51		*ECZ-İKT	3,41		*ECZ-İKT
İKT	49			4,32		*ECZ-İKT	2,81		*MAT-İKT	2,51		*MAT-İKT

**Farklılığın hangi grup lehine olduğunu göstermektedir.*

Tablo 4 'ten görüldüğü gibi her bir bileşende programlar arasındaki anlamlı farklılığın ortalaması daha yüksek olan program lehine olduğu görülmektedir.

4. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Bu araştırmada, farklı lisans programlarında okuyan öğrencilerin grafik okuryazarlıklarının incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırmanın sonucunda lisans programlarından en başarılı grubun istatistik ders saati en az olmasına rağmen ECZ öğrencileri olduğu görülmüştür. İMÖ öğrencileri ikinci sırada başarılı program iken, en başarısız programın ise İKT öğrencilerinden oluştuğu görülmüştür. Ayrıca araştırma kapsamında geliştirilen sorular İMÖ, MAT, İMÜH ve İKT programlarında dersin alındığı ya da dersin alınmasından sonraki ilk yıldaki öğrencilere uygulanırken, ECZ programında iki yıl sonraki öğrencilere uygulanmıştır. Lakin dersin alınmasından sonra geçen sürenin en fazla olduğu grubun ECZ programı olmasına rağmen bu durumun bu programın diğer programlara oranla başarısını etkilemediği görülmüştür. Dolayısıyla lisans programları arasındaki bu farklılığın oluşmasında ise, öğrencilerin üniversiteye giriş puanlarının ve bu puan türlerinin gerektirdiği becerilerin belirleyici etken olabileceği düşünülmektedir. Nitekim benzer durumun Özmen'in (2015) doktora çalışmasında da olduğu görülmektedir. Bu çalışmada, 9 farklı lisans programında okuyan öğrencilerin istatistiksel okuryazarlıkları tespit edilmeye çalışılmıştır. Araştırma sonucunda, öğrencilerin matematik alt yapısı, istatistik bilgisi, matematiksel düşünme düzeyleri ve becerileri ile üniversite giriş puanlarının öğrencilerin istatistiksel okuryazarlığı üzerinde etkili olduğu ifade edilmiştir. Ayrıca programların ders içeriklerinin kapsamı dikkate alındığında, ECZ programında tablo ve grafik yapımının ayrı bir konu olarak anlatıldığı, diğer programlarda ise grafiksel gösterimlere diğer konular içerisinde değinildiği ya da bu konuya istatistik dersi içerisinde hiç yer verilmediği görülmüştür. Dolayısıyla bu durum, ECZ programı lehine oluşan bu farklılığın diğer bir nedeni olarak düşünülmektedir.

Lisans programlarında okuyan öğrencilerin grafik okuryazarlıkları, veri okuma, veriler arası okuma ve veri ötesi okuma bileşenleri bakımından incelenmiştir. Bu bileşenlerin tümünde ECZ programının diğer lisans programlarına oranla en başarılı olan grup olduğu, İKT öğrencilerinin ise en başarısız olan program olduğu görülmüştür. Ayrıca tüm lisans programlarının diğer bileşenlere oranla veri okuma bileşeninde en yüksek başarıyı gösterirken, veri ötesi okumada en az başarıyı gösterdikleri tespit edilmiştir. Programların veri okuma lehine olan bu başarısı öğrencilerimizin grafikte sunulan verileri açıkça okuma eğilimi içerisine girdiklerini ve verilere eleştirel olarak bakmada ve çıkarım yapmada yeterli becerilere sahip olmadıklarını ortaya koymaktadır. Bu paralel durum alan yazında yapılan birçok çalışma ile desteklenmekte ve bireylerin büyük çoğunluğunun veri ötesinde okuma becerisine dayalı gerekli donanıma sahip olmadıkları görülmektedir (Bolch ve Jacobbe, 2018; Patahuddin ve Lowrie, 2018). Lakin Monteiro ve Ainley (2007) bireylerin medyadaki grafikleri okurken eleştirel yaklaşımlarını öne çıkardıklarını ifade ederek veri ötesi okumanın gerçekleştiğini ifade etmişlerdir. Oysa ki bu çalışma, öğrencilerin bu bileşenin göstergeleriyle uyumlu becerileri sergilemede zayıf kaldıklarını dile getirerek veri ötesi okumanın herkes tarafından gerçekleştirilemeyeceğinin altını çizmektedir. Ulaşılması zor olan bu okuma türünün ancak istatistiksel anlamda gerekli kabiliyetin sentezinde oluşacağı ifade edilmektedir. Öyle ki bu durum da grafik okuryazarı olmanın anahtar özelliği olarak gösterilmektedir. Bunun için istatistik derslerine lisans programlarında gereken önemin verilmesi önemli olarak görülmektedir. Ayrıca lisans ders içeriklerinin de bu konuya dikkat çekecek nitelikte oluşturulması önerilmektedir. Öğrencilerin veriyi okumaktan ziyade veri

üzerinden tahmin ve çıkarım yapmasını sağlayacak veri ötesi okumalarını geliştirecek uygulamalara sınıf ortamında daha fazla yer verilmesi sağlayarak nitelikli grafik okuryazarı bireyler yetiştirmek adına eğitimcilerin de gerekli rolleri üstlenmek noktasında iş birliği içerisinde olması önerilmektedir.

Kaynaklar

Adler, J. (2000). Conceptualising resources as a theme for teacher education. *Journal of Mathematics Teacher Education*, *3*(3), 205-224.

Aoyama, K. (2007). Investigating a hierarchy of students' interpretations of graphs. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, *2*(3), 298-318.

Bolch, C. A., & Jacobbe, T. (2018). Investigating Levels of Graphical Comprehension Using the LOCUS Assessments. *Numeracy*, *12*(1), 1-15.

Boote, S. K. (2014). Assessing and understanding line graph interpretations using a scoring rubric of organized cited factors. *Journal of Science Teacher Education*, *25*(3), 333–354.

Cohen, J. (2007). *Statistical power Analysis for the behavioral sciences*. New York: Academic Press.

Curcio, F. R. (1987). Comprehension of Mathematical Relationships Expressed in Graphs. *Journal for Research in Mathematics Education 18*(5), 382–393.

Evans, J. & Rappaport, I. (1998). "Using statistics in everyday life: from barefoot statisticians to critical citizenship." *Web page, [accessed 29 April 2002]. Available at http://mubs.mdx.ac.uk/Staff/Personal_pages/Jeff2/index.htm*.

Field, A. (2005). *Discovering Statistics Using Spss* (2. Baskı). NY: Sage Pulications.

Friel, S., Curcio, F., & Bright, G. (2001). Making sense of graphs: Critical factors influencing Comprehension and instructional implications. *Journal for Research in Mathematics Education, 32*(2), 124–158.

Gerber, R., Boulton-Lewis, G. & Bruce, C. (1995). Children's understanding of graphic representation of quantitative data. *Learning and Instruction, 5*, 70-100.

Glazer, N. (2011). Challenges with graph interpretation: A review of the literature. *Studies in Science Education, 47*(2), 183–210.

Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education Report [GAISE]. (2005). *A pre- K–12 curriculum framework*. Washington: American Statistical Association.

Kemp, M. & Kissane, B. (2010). A five step framework for interpreting tables and graphs in their contexts. In C. Reading (Ed.), *Proceedings of the Eighth International Conference on Teaching Statistics* (pp. 25-38). Ljubljana, Slovenia: International Statistical Institute.

Koparan, T. (2012). *Proje tabanlı öğrenme yaklaşımının öğrencilerin istatistik okuryazarlığı seviyelerine ve istatistiğe yönelik tutumlarına etkisi*. (Yayımlanmamış doktora tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.

National Council of Teachers of Mathematics [NTCM] (2000). *Principles and standards for school mathematics*. http://standards.nctm.org adresinden 20 Temmuz 2010 tarihinde erişildi.

Özdemir, S. (2014). *İstatistik dersinde işbirlikli öğrenmenin öğrencilerin akademik başarılarına, tutumlarına etkisi ve istatistiksel düşünme seviyelerinin incelenmesi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Çukurova Üniversitesi, Adana.

Özmen, Z. (2015). *Farklı lisans programlarında okuyan öğrencilerin istatistik okuryazarlığının incelenmesi* (Yayımlanmamış doktora tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.

Patahuddin, S. M. & Lowrie, T. (2018). Examining teachers' knowledge of line graph task: a case of travel task. *International Journal of Science and Mathematics Education, 17*, 781–800.

Wu, Y. (2004, July). *Singapore secondary school students' understanding of statistical graphs*. Paper presented at the Tenth International Congress on Mathematics Education (ICME-10), Copenhagen, Denmark. Online: www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications.

Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2006). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Kırsal Bölgede Görev Yapan Matematik Öğretmenlerinin Sorunları

Ayşe Bağdat, Milli Eğitim Bakanlığı, ayseoz85@hotmail.com
Kürşat Yenilmez, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, kyenilmez@ogu.edu.tr

Öz: Bu çalışmada kırsal bölgelerde görev yapan matematik öğretmenlerinin yaşadıkları sorunları ortaya çıkarmak amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda çalışmada temel nitel araştırma yaklaşımı benimsenmiştir. Çalışmaya 2018-2019 yılında Eskişehir ilinin kırsal bölgelerinde görev yapan 20 matematik öğretmeni katılmıştır. Çalışmada veriler 8 tane açık uçlu görüşme sorusu aracılığıyla toplanmıştır. Çalışmadan elde edilen bulgular öğretmenlerin derste kullanacakları araç gereç ve teknolojik donanım yetersizliği, okullardaki fiziki şartların eksikliği, veli ile yeterli düzeyde iletişim kurulamaması, öğrencilerle istenilen düzeyde rehberlik edilememesi gibi sorunlara değindiklerini göstermiştir. Öğretmenlerin çoğunluğu il ve ilçe merkezinde yaşadıkları için sosyal faaliyetlere ulaşabildiklerini; barınma, elektrik ve su gibi temel fizyolojik ihtiyaçlarını karşılamakta sorun yaşamadıklarını ifade etmişlerdir. Öğretmenlerin bir kısmı kırsalda mesleki doyum yaşadıkları ve öğrencilerin ilgisinden dolayı mutlu oldukları için tayin olmak istemediklerini belirtirken; bir kısmı akademik doyumsuzluk ve zor şartlardan dolayı tayin olmak istediklerini belirtmişlerdir. Öğretmenler ayrıca milli eğitim taşra teşkilatından yeterli desteği görmediklerine vurgu yapmışlardır.

Anahtar kelimeler: Kırsalda görev yapan öğretmenler, Öğretmenlerin yaşadıkları sorunlar, matematik öğretmeni

Challenges of Mathematics Teachers Working in Rural Areas

Abstract: The purpose of this study is to reveal the problems of mathematics teachers working in rural areas. In line with this purpose, a basic qualitative research approach has been utilized. The participants are 20 mathematics teachers working in the rural areas of Eskisehir in 2018-2019 academic year. 7 of these teachers live in the city center, 7 in the district center and 6 in the village. Data were collected through 8 open-ended interview questions. The findings obtained from the study showed that teachers mentioned about problems such as lack of lesson material and technological equipment, lack of physical conditions in schools, lack of communication with parents and not giving enough guidance to students. The majority of teachers stated that they have access to social activities because they live in the provincial and district centers; stated that they did not have any problems in meeting their basic physiological needs such as housing, electricity and water. Some of the teachers stated that they are pleased to being a teacher in rural area because they were satisfied with studentsâ€™ interest and with the professional satisfaction whereas some of them stated that they are disappointed because of academic dissatisfaction and difficult conditions. Teachers also emphasized that they did not see adequate support from the provincial organization of national education.

Keywords: *Teachers working in rural areas, challenges of teachers, mathematics teachers*

1. Giriş

Günümüzde pek çok öğretmen türlü sebeplerden dolayı kırsal bölgelerde öğretmenlik yapmaktadır. Parsons (1996'dan akt., Karadeniz, 2014) kırsalı; "Ekonomik, coğrafi, fiziksel ve sosyal dezavantajlardan etkilenen bireylerin oluşturduğu yerleşim yerleri" olarak betimlemiştir. Webster ve Fisher (2000) ise kırsalın tanımının yerin büyüklüğü, nüfus yoğunluğu, coğrafi dağılım ve ekonomik faaliyetleri içerebileceğini; sosyokültürel yönden ise hayat tarzı, değerler ve davranış normlarının kırsalı tanımlayabileceğini ifade eder.

Gedikoğlu (2005) yüksek nüfus artış hızı ve kırsal kesimden kentlere doğru göçün eğitim sistemimizi ciddi bir biçimde zorladığını ve sistemin altyapısındaki bölgesel farklılıkların eğitimde fırsat ve imkân eşitliğini ortadan kaldırdığını vurgulamaktadır. Bu imkân ve fırsat eşitsizliklerinin eğitim alan öğrencileri etkilediği kadar bu bölgelerde eğitim veren öğretmenleri de etkilediği söylenebilir.

Öğretmenler için verimli bir ders ortamının temel şartlarından birisi okulun sahip olduğu araç-gereçlerin varlığıdır. Kırsal bölgelerde öğretmenler ders için gereken materyalleri öğrencilerle birlikte kendileri hazırlamak zorunda kalmaktadırlar. Alanyazına bakıldığında kırsalda öğretmenlerin yüzleştiği en önemli sorunlardan birisinin velilerin okula ve öğrencinin eğitimine karşı olan ilgisizliği olduğu görülmektedir. Öğretmen ne kadar çaba sarf etse de veli ile iletişim zayıfsa eğitim-öğretim eksik kalabilmektedir.

Öğretmenin kendisini mutlu hissetmesi önemlidir. Kendisini iyi hisseden, yaşamdan doyum alan, mutlu öğretmenlerin öğretim hizmetlerini daha etkili bir biçimde yerine getirmesini bekleyebiliriz (Cihangir-Çankaya, 2009). Barınma, temizlik, ısınma gibi temel fizyolojik ihtiyaçlar doyuma ulaşmadığında insanı mutsuz eden faktörlerdir. Sosyal faaliyetleri de manevi temel ihtiyaçlar arasında sayabiliriz. Daha önce yapılmış çalışmalara bakıldığında öğretmenlerin kırsalda sinema, tiyatro gibi sosyal faaliyetlere erişim noktasında problem yaşadıkları görülmektedir.

Yerlikaya (2000) çalışmasında öğretmenlerin köyde yaşadığı sorunlar arasında çalışma ortamı ve koşullarının zorluğu, çalışılan kurumların merkeze uzak olması, sosyal etkinliklerin azlığı, araç-gereç yetersizliği, öğrenci-öğretmen-veli ilişkisinin tam olarak gerçekleştirilememesi, sosyo-ekonomik ve kültürel yapı gibi sorunların yer aldığını ortaya koymuştur. Horn'un (1995) ise kırsal kesimdeki olumsuzluklar; özellikle

küçük okullarda sadece temel derslerin sınırlı olarak verilmesi, öğretmenlerin tek uzman olmaları nedeniyle birçok ders için hazırlık yapmak zorunda kalmaları, kendilerine çok az zaman ayırabilmeleri; eğitimi geliştirme, araştırma ve profesyonel değişim için imkânların bütçe ve uzaklıkla sınırlı olması, birçok kırsal alanın çeşitli ekonomik sıkıntılarının olması şeklinde ifade edilmektedir.

Alan yazın incelendiğinde öğretmen sorunlarıyla ilgili çalışmaların genelde sınıf öğretmenleriyle ve köyde görev yapan öğretmenlerle yapıldığı görülmektedir. Branş bazında matematik öğretmenleriyle yapılan kırsal bölge çalışmalarının sınırlı düzeyde olduğu fark edilmektedir. Bu sebeple bu çalışmada kırsal bölgede görev yapan matematik öğretmenlerinin yaşadıkları sorunların tespit edilmesi amaçlanmıştır.

2. Yöntem

2.1. Araştırmanın Deseni

Bu çalışmada temel nitel araştırma yaklaşımı benimsenmiştir. "Temel nitel araştırmada bütün amaç insanların hayatlarını ve deneyimlerini nasıl kavradıklarını anlamaktır." (Merriam, 2013, s. 22).

2.2. Katılımcılar

Araştırmaya 2018-2019 yılı Eskişehir ilinin kırsal bölgelerinde öğretmenlik görevini yürütmekte olan 20 matematik öğretmeni katılmıştır. Bu öğretmenlerden 7'si il merkezinde yer alan kırsal bölgelerde, 7'si ilçede yer alan kırsal bölgelerde, 6'sı ise köyde yaşamaktadır. Tablo 1'de öğretmenlere ilişkin bilgilere yer verilmiştir.

Tablo 1. Katılımcıların deneyim süreleri ve görev yaptıkları bölgeler

Yıl	İl merkezinde yer alan kırsal bölgeler	İlçede yer alan kırsal bölgeler	Köy
0-5	Ö11, Ö18	Ö8, Ö15, Ö16	Ö9, Ö12, Ö13, Ö17
5-10	Ö14, Ö20	Ö6, Ö7, Ö10, Ö19	-
10-15	Ö1,Ö5	-	Ö2, Ö3, Ö4,

Çalışmanın katılımcılarının belirlenmesinde amaçlı örnekleme metodu olan kartopu örneklemesi kullanılmıştır. Kartopu örneklemesi özellikle bir araştırma problemi kapsamında detaylı bilgi verebilecek bireylerin (veya durumların) belirlenmesinde etkili bir yöntemdir (Patton, 2015). Çalışmaya beş öğretmenle başlanmış, onların önerileri doğrultusunda diğer katılımcılara ulaşılmıştır.

2.3. Veri Toplama Araçları

Veri toplama aracı olarak 8 tane açık uçlu görüşme sorusu oluşturulmuştur. Sorular; araç-gereç, fiziki durum, veli ile iletişim, mesleki memnuniyet, rehberlik, sosyal etkinlikler, temel fizyolojik ihtiyaçlar, taşra yöneticilerinin desteği konu alanlarını içermektedir. Görüşme soruları için uzman onayı alınmıştır. Görüşme sorularından birkaç tanesi örnek olarak Tablo 2'de paylaşılmıştır.

Tablo 2. Örnek görüşme soruları

Araç-gereç alanına yönelik soru
Görev yaptığınız okulda ne tür matematiksel araç-gereçler bulunmaktadır? Bu araç-gereçleri yeterli buluyor musunuz? İhtiyacınız olan materyalleri nasıl temin ediyorsunuz?
Fiziki donanım alanına yönelik soru
Okulunuzu fiziki açıdan yeterli buluyor musunuz? Okulunuzun donanımlarının yeterli olduğunu düşünüyor musunuz? Okulunuzda bakım ve onarıma ihtiyaç duyuluyor mu? Duyuluyorsa bu ihtiyaçlar kimler tarafından gideriliyor?
Veli ile iletişim alanına yönelik soru
Yaşadığınız bölge halkının size yaklaşımını nasıl değerlendirirsiniz? Velilerin okulla olan iletişimi ne düzeydedir? Velilerin öğrencilerin eğitimlerine etkisi veya katkısı ne düzeydedir?

2.4. Verilerin Analizi

Veriler nitel çözümleme tekniklerinden içerik analizine göre analiz edilmiştir. İçerik analizinde temel amaç, toplanan verileri açıklayabilecek kavramlara ve ilişkilere ulaşmaktır. İçerik analizinde veriler, daha derin bir işleme tabi tutulur, kavram ve temalar bu analiz sonucu keşfedilebilir (Yıldırım ve Şimşek, 2011, s. 227). Veriler analiz edilirken her bir öğretmene kod verilmiştir (Ö1, Ö2, Ö3…). Öğretmenlerin görüşleri incelenerek her soru için kategoriler oluşturulup öğretmenlerin görüşleri her bir kategori için sınıflandırılarak sayılmış ve yüzdeleri çıkarılmıştır.

3. Bulgular

Bu çalışmada elde edilen bulgular araç-gereç, fiziki durum, veli ile iletişim, mesleki memnuniyet, rehberlik, sosyal etkinlikler, temel fizyolojik ihtiyaçlar ve taşra yöneticilerinin desteği başlıkları altında sunulmuştur.

3.1. Araç-Gereç

Bu bölümde verilerin analizi sonucunda Hiç yok, Yetersiz ve Yeterli düzeyde olmak üzere üç kategori ortaya çıkmıştır. Tablo 3'te öğretmenlerin bu kategorilere ilişkin dağılımı görülmektedir.

Tablo 3. Öğretmenlerin araç-gereç durumu ile ilgili görüşleri

Kategori	Öğretmen
Hiç Yok	Ö12, Ö15
Yetersiz	Ö2, Ö3, Ö4, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10, Ö11, Ö13, Ö14, Ö16, Ö17, Ö18, Ö19
Yeterli	Ö1, Ö5, Ö20

Tablo 3'ten de anlaşılacağı gibi öğretmenlerin %75'i okullarında yer alan araç-gereçlerin yetersiz olduğunu, %10'u okullarında hiç materyal olmadığını, %15 'i ise yeterli düzeyde materyal olduğunu ifade etmişlerdir.

Okullarında hiç materyal olmadığını ifade eden iki öğretmen materyalleri kendilerinin temin ettiklerini, gerekli gördükleri durumlarda kendileri materyal hazırladıklarını, bazen de materyal olmadığı için düz anlatım yaptıklarını ifade etmişlerdir. Aşağıda bu konuya ilişkin Ö15'in görüşüne yer verilmiştir:

Ö15: "Okulumuzda materyal eşyamız yok maalesef. Bunları çoğunlukla kendim temin etmeye çalışıyorum. Temin edemediğim konuları da resimlerle düz anlatım yapmak zorunda kalıyorum."

Okullarda yeterli düzeyde araç-gereç olmadığını ifade eden öğretmenler özellikle akıllı tahta gibi teknolojik altyapı yetersizliğini ve çeşitli matematiksel materyallerin eksikliğini ön planda tutan görüşlere yer vermişlerdir.

Aşağıdaki alıntıda ise çalıştığı okulda ders için gereken materyallerin hepsinin mevcut olduğunu söyleyen Ö5'in ifadesine aşağıda yer verilmiştir.

Ö5: *"Okulda matematik derslerinde kullanabileceğim araçların hemen hemen hepsi mevcut. Okulumuzda oluşturduğumuz matematik odasına düzenli olarak koyduğumuz materyallere istediğim anda ulaşabiliyorum. Materyaller yeterli."*

3.2. Fiziki Durum

Bu bölümde bulgular, Çalıştığım okul fiziki donanım açısından yeterli ve yeterli değil şeklinde iki kategori altında toplanmıştır. Tablo 4'te öğretmenlerin bu kategorilere ilişkin dağılımı görülmektedir.

Tablo 4. Öğretmenlerin fiziki durumlar ile ilgili görüşleri

Kategori	Öğretmen
Çalıştığım okul fiziki donanım açısından yeterli	Ö1, Ö5, Ö11, Ö16, Ö20
Çalıştığım okul fiziki donanım açısından yeterli değil	Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10, Ö12, Ö13, Ö14, Ö15, Ö17, Ö18, Ö19

Tablo 4'ten de anlaşılacağı gibi öğretmenlerin %25'i çalıştığı okulu fiziki donanım açısından yeterli bulurken %75'i fiziki açıdan yetersiz bulmaktadır. Öğretmenlerin çoğunluğu okulunun fiziki açıdan yetersiz olduğunu ve bakım onarıma ihtiyacı olduğunu düşünmektedir. Fiziki yetersizlik anlamında çoğunlukla okulların iyi ısınmaması, kirliliği ve teknolojik donanım eksikliklerinden bahsetmişlerdir. Bakım onarım işlerinin ise çoğunlukla öğretmenlerin kendileri, okul aile birliği, yardım kuruluşları veya hayırsever gönüllüler tarafından yapıldığını belirtmişlerdir. Okulunun fiziki donanım açısından yetersizliğinin bazen hayati tehlike arz edecek boyutlara ulaştığını ifade eden öğretmenlerimizden birinin ifadesine aşağıda yer verilmiştir.

Ö8: "*Okulumda en çok ihtiyaç duyulan alan fiziki koşullardır. Okulumuzun bahçe duvarı bulunmamaktadır bu sebeple her türlü tehlikeye açıktır. Zaman zaman çeşitli hayvanların okul bahçesinde öğrenciler için tehlike arz edecek durumlarla karşılaşılmıştır. Bu ihtiyacımızı gerekli mercilere bildirdik bahçe duvarı ölçüsü alınmış fakat henüz bir inşaat başlamamıştır*."

Okulunda derslere uzunca bir süre kabanla girmek zorunda kaldıklarına değinen Ö14'ün ifadesine aşağıda yer verilmiştir.

Ö14: "Fiziki açıdan yeterli bulmuyorum. Öncelikle okul çok kirli. Yerlerde sürekli çöpler var. Kışın aylarca kalorifer yanmadı. Biz öğretmenler olarak kabanla derslere girmek zorunda kaldık. Aynı şekilde öğrenciler de kabanla derse girdiler…"

Bu bölümde elde edilen bulgular okulların donanım yetersizliklerinin eğitim-öğretim sürecini önemli ölçüde aksattığını ortaya koymaktadır.

3.3. Veli ile İletişim

Bu bölümde bulgular; Velilerin okulla iletişimi iyi, eğitime katkıları var, Veliler okulla ve öğrenciyle kısmen ilgili, Velilerin okulla iletişimi az, eğitime katkıları yok şeklinde 3 kategori altında toplanmıştır. Tablo 5'te öğretmenlerin bu kategorilere ilişkin dağılımı görülmektedir.

Tablo 5. Öğretmenlerin veli ile iletişim ile ilgili görüşleri

Kategori	**Öğretmen**
Velilerin okulla iletişimi iyi, eğitime katkıları var	Ö1, Ö9, Ö12, Ö14, Ö17, Ö19
Veliler okulla ve öğrenciyle kısmen ilgili	Ö13, Ö14
Velilerin okulla iletişimi az, eğitime katkıları yok	Ö4, Ö5, Ö6, Ö7, Ö8, Ö10, Ö11, Ö13, Ö15, Ö16, Ö18, Ö20

Tablo 5'ten de anlaşılacağı gibi öğretmenlerin %60'ı velilerin okulla iletişimin kötü olduğunu ve eğitime katkılarının olmadığını belirtmişlerdir. %10'luk kesim velilerin okulla ve öğrenciyle kısmen ilgili olduğun söylemişlerdir. %30'u ise velilerin okulla iletişimin iyi olduğunu ve eğitime katkılarının olduğunu ifade etmişlerdir. Öğretmenlerin hemen hemen hepsi kırsal bölgede velilerin öğretmene saygılı olduğundan bahsetmişlerdir. Fakat çoğunluğu okulla olan iletişimin zayıf olduğunu, velilerin okula pek gelip gitmediklerini ifade etmişlerdir. Bazı öğretmenler kırsal bölgede kız çocuklarının eğitiminin desteklenmediğini söylemişlerdir.

Velilerin çocuklarının eğitimiyle ilgilenmediğini düşünen öğretmenlerden Ö4'ün ifadelerine aşağıda yer verilmiştir.

Ö4: *"Köy halkı öğretmenleri çok seviyor. Çok sahip çıkıyor. Ancak ailelerde çocuk sayısı çok fazla olduğundan çocuklarının eğitimleriyle yeterince ilgilenemiyorlar"*

Bölge halkının eğitime bakış açısına değinen Ö11' in ifadesi aşağıda yer almaktadır.

Ö11: *"Bölge halkının yaklaşımı iletişim kurulduğu zaman olumlu. Fakat iletişim yetersiz düzeyde. Velilerin öğrencilere ilgisi eğitime teşviki çok az. Özellikle kız çocuklarının çalışmayacağına ve erkek çocuklarının da baba mesleğini yapacağına olan inanç çok belirgin."*

3.4. Mesleki Memnuniyet

Bu bölümde bulgular elde edilen cevaplar doğrultusunda Memnunum, tayin olmak isterim, Memnun değilim, tayin olmak istemem şeklinde 2 kategori altında toplanmıştır. Tablo 6'da öğretmenlerin bu kategorilere ilişkin dağılımı görülmektedir.

Tablo 6. Öğretmenlerin mesleki memnuniyet ile ilgili görüşleri

Kategori	**Öğretmen**
Memnun değilim tayin olmak isterim	Ö1, Ö2, Ö4, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10, Ö14, Ö15
Memnunum tayin olmak istemem	Ö3, Ö5, Ö11, Ö12, Ö13, Ö16, Ö17, Ö18, Ö19, Ö20

Tablo 6' dan da anlaşılacağı gibi öğretmenlerin %50'si kırsal bölgede çalışmaktan memnun olmadığı için tayin olmak istediğini, %50 si ise memnun olduğu için tayin olmak istemediğini belirtmişlerdir. Tayin olmak isteyen öğretmenlerin çoğu şartların zorluğunu ve akademik doyumsuzluğu sebep göstermişlerdir. Tayin olmak istemeyenlerin bazıları ise şartların zorluğunun yanında öğrencilerin saygı ve sevgisinin merkezi okullardan çok daha fazla olduğundan dolayı mesleki doyum yaşadıklarını ve bu sebeple tayin istemeyeceklerini ifade ettiler. Aşağıda zorluklara rağmen mutlu olduğunu düşünen bir öğretmenin ifadesine yer verilmiştir.

Ö13: "*Öğrencilerin öğretmene bakışı o kadar saf ve temiz ki insan iyi ki öğretmen olmuşum diyor. Uzak köyde çalışmanın sıkıntıları çok oluyor, başarı olarak çok iyi öğrenci çok az yetişiyor. Ama ben yine de seviyorum. Hemen tayin istemem*."

Ö6 ise akademik doyumsuzluktan dolayı tayin istemeyi düşündüğünü ifade etmiştir. Aşağıda Ö6'nın ifadelerine yer verilmiştir:

Ö6: *"Emeğimin karşılığını alamamak hevesimi kırıyor. Öğrenciler derse karşı ilgisiz. Tayin olmayı isterim tabi"*

3.5. Rehberlik

Bu bölümde bulgular; Evet yeterince rehberlik ettiğimi düşünüyorum, Kısmen rehberlik ettiğimi düşünüyorum, Hayır rehberlik edemiyorum şeklinde 3 başlık altında toplanmıştır. Tablo 7'de öğretmenlerin bu kategorilere ilişkin dağılımı görülmektedir.

Tablo 7. Öğretmenlerin rehberlik ile ilgili görüşleri

Kategori	Öğretmen
Evet, yeterince rehberlik ettiğimi düşünüyorum.	Ö1, Ö3, Ö10, Ö18, Ö20
Kısmen rehberlik ettiğimi düşünüyorum.	Ö5, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö11, Ö12, Ö13, Ö14, Ö15, Ö16, Ö17
Hayır, rehberlik edemiyorum.	Ö2, Ö4

Tablo 7'den de anlaşılacağı gibi öğretmenlerin %25'i rehberlik ettiğini, %10'u rehberlik edemediğini, %65'i ise kısmen rehberlik ettiğini düşünmektedir. Öğrencilere rehberlik edemediğini düşünen öğretmenler genelde bunun için zamanın yetersiz olmasından şikâyet etmişlerdir. Kısmen rehberlik ettiğini düşünenler ise normal öğrencilere edebildiklerini fakat özel gereksinimli öğrencilere rehberlik etmek için yeterli donanıma sahip olmadıklarını düşündükleri için edemediklerini ifade etmişlerdir. Aşağıda rehberlik etmek için vakit sorunu yaşadığından bahseden bir öğretmenin ifadesi yer almaktadır.

Ö14: "*Görev yaptığım okulda çok fazla özel gereksinimli çocuk vardı. Normal öğrencilerden de dört işlem dahi bilmeyen öğrenciler olduğu için özel gereksinimli çocuklara yeterince vakit ayıramıyordum."*

Aşağıda alanın uzmanı olmadığı için rehberlik edemediğini düşünen bir öğretmenin ifadesi yer almaktadır.

Ö16: "Alan uzmanı olmadığım için belki de yeterli kadar yardımcı olamıyorum ancak büyük ölçüde öğrencilere her anlamda destek olduğumu düşünüyorum. Özel gereksinime ihtiyaç duyan öğrencilerimiz bence [daha çok] *var. Ancak net bir şekilde belirli [tanılanmış] değiller. Bu öğrencilere yardımcı olmakta zorlanıyorum."*

3.6. Sosyal Etkinlikler

Bu bölümde bulgular; Sosyal faaliyetlere ulaşabilecek durumdayım ve ulaşabilecek durumda değilim şeklinde iki kategori altında toplanmıştır. Tablo 8'de öğretmenlerin bu kategorilere ilişkin dağılımı görülmektedir.

Tablo 8. Öğretmenlerin sosyal etkinlikler ile ilgili görüşleri

Kategori	Öğretmen
Sosyal faaliyetlere ulaşabilecek durumdayım	Ö3, Ö4, Ö5, Ö10, Ö11, Ö13, Ö14, Ö15, Ö18, Ö20
Sosyal faaliyetlere ulaşabilecek durumda değilim.	Ö1, Ö2, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö12, Ö16, Ö17, Ö19

Tablo 8'den de anlaşılacağı gibi 20 öğretmenin %50 si sosyal faaliyetlere ulaşabilecek durumda olduğunu belirtirken, diğer %50 si ise sosyal faaliyetlere erişemediklerini ifade etmişlerdir. Öğretmenlerin tamamı internete sahip olduklarını belirtmişlerdir. Köy ve ilçede çalışan öğretmenlerin çoğu sinema, tiyatro imkânların bulunmadığını fakat kendileri şehir merkezinde yaşadıkları için ikamet ettikleri yerde bu faaliyetleri gerçekleştirebildiklerini ifade etmişlerdir. Genelde ilçe ve köyde yaşayanlar ise sosyal faaliyetlerinin arkadaşlık ilişkileriyle sınırlı kaldığından bahsetmişlerdir. Aşağıda köyde yaşayan ve sosyal imkânlara sahip olmadığını belirten Ö12'nin ifadesine yer verilmiştir.

Ö12: *"İmkânlar kısıtlı, spor niyetine yürüyüş yapıyoruz, sinema niyetine duvara yansıttığımız filmleri izliyoruz."*

Aşağıda yaşadığı bölgede yeterince sosyal imkânlara sahip olduğunu belirten Ö3'ün ifadesi yer almaktadır.

Ö3: " İl merkezinde yaşadığım için tiyatro, sinema şenlik gibi sosyal faaliyetlerin hemen hemen hepsine katılıyorum. İnternet erişimimde var"

3.7. Temel Fizyolojik İhtiyaçlar

Bu bölümde bulgular; Temel fizyolojik ihtiyaçlarımı karşılayabiliyorum ve karşılayamıyorum şeklinde iki kategori altında toplanmıştır. Tablo 9'da öğretmenlerin bu kategorilere ilişkin dağılımı görülmektedir.

Tablo 9. Öğretmenlerin temel fizyolojik ihtiyaçlar ile ilgili görüşleri

Kategori	Öğretmen
Temel fizyolojik ihtiyaçlarımı karşılayamıyorum	Ö1, Ö4, Ö9, Ö15, Ö16, Ö17
Temel fizyolojik ihtiyaçlarımı karşılayabiliyorum	Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7, Ö8, Ö10, Ö11, Ö12, Ö13, Ö14, Ö18, Ö19, Ö20

Tablo 9' dan da anlaşılacağı gibi öğretmenlerin %30'u barınma, elektrik, su gibi temel fizyolojik ihtiyaçlarını karşılayamadıklarını belirtirken, %70'i ise temel fizyolojik ihtiyaçlarını karşılayabildiklerini ifade etmişlerdir. Temel fizyolojik ihtiyaçlarımı karşılayamayanlar genelde mesafeden dolayı merkeze geliş gidiş şansı olmayıp köyde yaşayan öğretmenlerden oluşmaktadır. İl merkezine yakın ilçeler de yaşayan öğretmenler barınma sorunu yaşamadıklarını ifade etmişlerdir. Barınma problemi yaşadığını söyleyen öğretmenlerinin çoğu görev yaptığı bölgede lojmanın bulunduğunu fakat şartlarının kalınacak nitelikte olmadığını belirtmişlerdir. Genelde ilçe ve köylerde yaşayan öğretmenlerimizin tamamına yakını elektrik ve su kesintisi ile karşılaştıklarını ifade etmişlerdir. Aşağıda barınma sorunu ve elektrik kesintisi gibi sorunların kendisini maddi yönden olumsuz etkilediğini söyleyen bir öğretmenin ifadesine yer verilmiştir.

Ö15: "*Okulumun olduğu köyde lojman yok. İlçede kalıp git gel yapıyoruz. Bu da bize maddi açıdan yıpratıyor. Yaşadığım yerde maalesef sürekli elektrik kesintisi oluyor."*

Barınma, elektrik ve su kesintisi gibi sorunlar yaşadığını belirten öğretmenlerden Ö9 ise okul bölgesinde lojman bulunduğunu fakat şartlarının kötü olduğunu belirtmiştir. Aşağıda Ö9'un ifadelerine yer verilmiştir.

Ö9: "*Yaklaşık 2 bin nüfuslu bir köyde yaşıyoruz. Böyle büyük bir köyde yol toprak, su yok, bazen elektrikler de kesiliyor. Lojmanlarımız da 1960'lı yıllarda yapılmış eski 1+1 soba ile ısınan bir yapıdır. Lojman ve okulun sıfırdan yapılması gerektiğini düşünüyorum."*

3.8. Taşra Yöneticilerinin Desteği

Bu bölümde bulgular; Taşra yöneticilerden yeterli desteği görüyoruz, kısmen destek görüyoruz ve yeterli desteği göremiyoruz şeklinde üç kategori altında toplanmıştır. Tablo 10'da öğretmenlerin bu kategorilere ilişkin dağılımı görülmektedir.

Tablo 10. Öğretmenlerin taşra yöneticilerinin desteği ile ilgili görüşleri

Kategori	**Öğretmen**
Taşra yöneticilerden yeterli desteği görüyoruz	Ö2, Ö8, Ö9, Ö11, Ö13, Ö16
Taşra yöneticilerden kısmen destek görüyoruz	Ö5, Ö12, Ö18
Taşra yöneticilerden yeterli desteği göremiyoruz	Ö1, Ö2, Ö4, Ö6, Ö7, Ö10, Ö14, Ö15, Ö17, Ö19, Ö20

Tablo 10'dan da anlaşılacağı gibi öğretmenlerin %30'u yöneticilerden yeterli desteği gördüklerini, %55'i yöneticilerden yeterli desteği görmediklerini, %15'i ise yöneticilerden kısmen destek gördüklerini ifade etmişlerdir. Öğretmenlerin yarıdan fazlası müfettiş, şube müdürü gibi yöneticilerin çalıştıkları okullara karşı ilgisiz olduklarını söylerken neredeyse tamamı okul müdürlerinin çok ilgili fakat ilçe ya da ilden gereken desteği görmediklerini ifade etmişlerdir. Çoğunluğu müdürlerinin yaşının genç olduğunu ve arkadaş gibi olduklarını ve ihtiyaçlar noktasında iletişimlerinin iyi olduğunu söylemişlerdir. Aşağıda okullarının yok sayıldığını düşünen bir öğretmenimizin ifadesi yer almaktadır.

Ö6: *"Okul müdürümüz çok anlayışlı fakat üst düzey yöneticilerden gerekli desteği görmüyoruz. Bizim okulumuz yokmuş gibi bir tavır takınıyorlar."*

Yöneticilerin desteğini fazlasıyla gördüğünü söyleyen Ö16 ise,

"*Okul müdürümüz, milli eğitim müdürümüz, şube müdürlerimiz sık sık okulumuzu ziyarette bulunurlar. Eksiklerimizi, sorunlarımızı dinler ve çözüm önerileri bulmaya çalışırlar. Bu sebeple büyük ölçüde bize destek oluyorlar."* ifadelerine yer vermiştir.

Bu bölümde araştırmanın bulgularına yer verilmiştir. Bir sonraki bölümde sonuç, tartışma ve öneriler bölümüne yer verilmiştir.

4. Sonuç, Tartışma ve Öneriler

Bu çalışmada kırsal bölgede görev yapan matematik öğretmenlerinin yaşadıkları sorunları tespit etmek amaçlanmıştır. Çalışma sonucunda elde edilen bulgular incelendiğinde, öğretmenlerin yaşadıkları en büyük sorunlardan birisinin araç-gereç yetersizliği olduğu görülmektedir. Öğretmenler özellikle matematik dersi için kullanılabilecek materyallerin eksikliğinden bahsetmişlerdir. Bazı öğretmenler bu materyalleri kendi imkânlarıyla temin ettiklerini ifade etmişlerdir. Öğretmenler ders materyallerindeki bu eksikliklerin dersin kalitesini de olumsuz yönde etkilediğine vurgu yapmışlardır. Gökçek ve Toker'in (2016) çalışmasında öğretmen görüşmelerinden elde edilen sonuçlar da kırsal kesimdeki öğrenciler ders araç-gereç ve materyal eksikliklerinden dolayı dezavantajlı konumda olduklarını göstermiştir.

Yapılan çalışmada elde edilen bulgular; velilerin okulla iletişime geçmediğini ve eğitime katkılarının olmadığını işaret etmektedir. Görüşmelerde bazı öğretmenler kız çocuklarının eğitilmesine karşı olumsuz bir bakış açısının hâkim olduğunu belirtmişlerdir. Erdoğan ve Demirkasımoğlu (2010) yaptıkları çalışmada ailelerin çoğunun eğitim sürecine katılım konusunda isteksiz ve pasif olduğunun görüldüğünü belirtmişlerdir. Taşkaya, Turhan ve Yetkin (2015) çalışmalarında öğretmenler öğrenci ve velilerin eğitime karşı ilgisiz olduklarını

vurgulamışlardır. Ayrıca Gökçek ve Toker'in (2016) çalışması sonucunda kırsal kesim öğrencisinin veli tarafından desteklenmediği hatta okul dışında çalışmaya yöneltilerek eğitimlerine engel olunduğu görülmüştür.

Öğretmenler kırsalda taşra teşkilatlarında görev yapan yöneticilerin okul ihtiyaçlarına karşı ilgisizliğinden bahsetmişlerdir. Bazı öğretmenler kırsalda yer alan okulların görmezden gelindiğini ifade etmişlerdir. Palavan ve Donuk (2016) çalışmasında ortaya çıkan sonuçlarda da öğretmenlerin milli eğitim teşkilatından yeterince destek görmedikleri görülmüştür.

Öğretmenlerin birçoğu çalıştıkları okulların bakım ve onarım ihtiyacı olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca okullarda akıllı tahta, bilgisayar, yazıcı gibi teknolojik donanım eksikliklerinden şikâyet etmişlerdir. Palavan ve Donuk'un (2016) çalışmalarının sonuçları da kırsal kesimde görev yapan öğretmenlerin fiziki problemlerine bakıldığında teknoloji boyutunda eksiklik çektiklerini göstermiştir.

Öğretmenler kırsal kesimde öğrencilerin merkez okullarda bulunan öğrencilere göre daha fazla desteklenmeleri gerektiğini, bu durumun da özel öğrencilere vakit ayırmalarına engel olduğunu belirtmişlerdir. Bazı öğretmenler ise yeterli pedagojik donanıma sahip olmadıkları için destek sağlayamadıklarını ifade etmişlerdir.

Çalışmada öğretmenlerin genellikle barınma, elektrik ve su gibi temel fizyolojik ihtiyaçlarını karşılamada sorun yaşamadıkları ortaya çıkmıştır. Çünkü öğretmenler görev yaptıkları bölgede değil il ya da ilçe merkezlerinde ikamet etmeyi tercih ettikleri için bu tür sorunlarla çok fazla karşılaşmamaktadırlar. Bu konuda sorun yaşayan öğretmenler ise okul bölgesindeki lojmanların şartlarının iyileştirilmesini istemektedirler. Köylerde genellikle lojman bulunduğunu ancak kalınamayacak durumda olduğunu ifade etmişlerdir.

Öğretmenlerin yarısı sosyal ve kültürel faaliyetlere erişemeyecek durumda olduklarını diğer yarısı ise erişebilecek durumda olduklarını belirtmişlerdir. Bazı öğretmenler kendi imkânlarıyla öğrencileri mutlu edecek sosyal faaliyetler oluşturmaya çalıştıklarını dile getirmişlerdir. Bazı öğretmenler ise özellikle ilçe ve köyde genelde arkadaşlık ilişkileriyle vakit geçirdiklerini ifade etmişlerdir. Özpınar ve Sarpkaya (2010) yaptıkları çalışmada köyde görev yapan sınıf öğretmenlerinin kültürel faaliyetlerden yoksun kaldıkları (tiyatro, sinema) sonucuna ulaşmışlardır.

Mesleki memnuniyetle ilgili elde edilen görüşme verilerine göre öğretmenlerin yarısı mesleki doyumu yaşadığından dolayı tayin olmak istemediklerini, yarısı ise şartların zorluğu ve akademik doyumsuzluğu sebep göstererek tayin olmak istediğini belirtmiştir. Öğretmenlerin çoğu öğrencilerden merkez okullara kıyasla çok daha fazla saygı gördüklerini ifade etmişlerdir. Tayin isterim diyen öğretmenler ise kısalın imkân ve şartlarından yorulduklarından ve öğrenci başarısızlığından şikâyet etmişlerdir. Demirtaş (1988) kalkınmada öncelikli bölgelerde ve kırsal kesimlerde bulunan okullarda görev yapan öğretmenleri işbaşında uzun süre tutmanın mümkün olmadığını belirtmektedir.

Çapuk ve Ünsal (2017) köy okullarında görev yapan sınıf öğretmenlerinin kırsal kesimde imkânların az oluşu, sosyokültürel faaliyetlerin yetersiz oluşu, sinema, tiyatro, konferans vb. faaliyetlerin az oluşu, köye gidiş geliş yapmak, rehberlik faaliyetlerinin yetersizliği, çevre şartları, kırsaldaki ailelerin öğrencilerine yeterince ilgi göstermemesi, okulların fiziki durumları şeklinde sorunları olduğundan bahsetmiştir. Bu çalışmayla paralel sonuçlar bulunduğu görülmektedir.

Bu çalışmada kırsal bölgelerde görev yapan matematik öğretmenlerinin yaşadıkları sorunlar incelenmiştir. Çalışmada elde edilen sonuçlara dayalı olarak birtakım önerilerde bulunulabilir. Kırsal bölgede yaşayan öğretmenlerin daha verimli olmaları ve görev yerlerinde mutlu olmaları için; taşra teşkilatlarında bulunan milli eğitim müdürü, müdür yardımcısı gibi yöneticilerin okulları daha sık ziyaret etmeleri ve okul eksiklerini bakanlığa iletip bu eksikleri gidermeleri, velileri eğitim adına daha çok bilinçlendirmek için ailelere eğitim seminerleri verilmesi, özellikle ilçe ve köylere sık sık tiyatro ve sinema gibi sosyal aktivitelerin gerçekleştirilmesi, bu bölgelere maddi ve teknolojik yardımın daha fazla yapılması önerilebilir. Bu çalışma Eskişehir ilinin kırsal bölgelerinde görev yapan öğretmenler üzerinde yapılmıştır. Türkiye'nin farklı şehirlerinin kırsal bölgelerinde görev yapan matematik öğretmenlerinin sorunları araştırılarak benzer çalışmalar yapılabilir.

Kaynaklar

Çapuk, S. ve Ünsal M. (2017). Köy okullarında görev yapan sınıf öğretmenlerinin mesleki gelişimlerini etkileyen faktörler. *Electronic Turkish Studies, 12*(25), 193-212.

Cihangir-Çankaya, Z. (2009). Öğretmen adaylarında temel psikolojik ihtiyaçların doyumu ve iyi olma. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi, 7*(3), 691-711.

Demirtaş, A. (1988). Temel eğitimimizin temel soruları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *3*(3), 51–63.

Erdoğan, Ç. ve Demirkasımoğlu, N. (2010). Ailelerin eğitim sürecine katılımına ilişkin öğretmen ve yönetici görüşleri. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi Dergisi*, *16*(3), 399-431.

Gedikoğlu, T. (2005). Avrupa Birliği sürecinde Türk eğitim sistemi: sorunlar ve çözüm önerileri. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *1*(1), 66-80.

Gökçek, T. ve Toker, S. (2016). Ortaokul öğrenci ve öğretmenlerinin kırsaldaki matematik eğitimine bakış açıları. *Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi*, *33*(2), 43-67.

Horn, J. G. (1995). What is rural education?. In P. B. Otto, (Ed.), *Science education in the rural United States: Implication for the twenty-first century* (pp. 1-14). Colombus: ERIC/CSMEE.

Merriam, S. B. (2013). *Nitel araştırma desen ve uygulama için bir rehber.* (Çev. Ed. S. Turan). Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.

Özpınar, M. ve Sarpkaya, R. (2010). Köyde görev yapan sınıf öğretmenlerinin sorunları. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *27*, 17-29.

Palavan, Ö. ve Donuk, R. (2016). Kırsal kesimde görev yapan öğretmenlerin sorunları. *Uşak Üniversitesi Eğitim Araştırmaları Dergisi*, *2*(2), 109-128.

Patton, M. Q. (2015). *Nitel araştırma ve değerlendirme yöntemleri*. (Çev. Ed. M. Bütün ve S. B. Demir). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.

Taşkaya, S. M., Turhan, M. ve Yetkin, R. (2015). Kırsal kesimde görev yapan sınıf öğretmenlerinin sorunları (Ağrı ili örneği). *Uluslararası Avrasya Sosyal Bilimler Dergisi*, *16*(18), 198-210.

Tavşancıl, E. ve Aslan, E.A. (2001). *Sözel, yazılı ve diğer materyaller için içerik analizi ve uygulama örnekleri*. Ankara: Epsilon Yayınları.

Yerlikaya, A. (2000). *Köy ve şehirlerde çalışan sınıf öğretmenlerinde tükenmişlik düzeylerinin incelenmesi*, (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Atatürk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Erzurum.

Webster, J. B. ve Fisher, D. (2000). Acoounting for variation in science and mathematics achievement: A multilevel analysis of Australian data third international mathematics and Science study (TIMSS). *School Effectiveness and School Improvement*, *11*(3), 339-360.

Kısa Filmlerle Matematik Eğitimi: Eşitlik ve Denklemler Örneği[1]

Zühal Gün Şahin, Akçakiraz Yüzbaşı Ortaokulu, Elazığ/Türkiye, gunzuhal@hotmail.com
Ramazan Gürbüz, Adıyaman Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Adıyaman/Türkiye, rgurbuz@adiyaman.edu.tr

Öz: Araştırmada, matematik eğitimiyle ilgili kısa filmlerin matematiği günlük yaşamla ilişkilendirmeye etkisi incelenmiştir. Araştırma kapsamında araştırmacılar öncelikle senaryolar yazmıştır. Yazılan senaryolar öğrencilere roller verilerek kısa filme dönüştürülmüştür. Çekimler tamamlandıktan sonra kısa film derslerin uygun bölümlerinde öğrencilere izletilmiştir. Araştırmanın çalışma grubunu 7.sınıftan 10 öğrenci oluşturmaktadır. Çalışmanın verileri, film izletildikten sonra ve dersin içeriğine uygun destek öğretimlerden sonra öğrencilerle yapılan mülakatlar, çalışma yaprakları ve günlüklerle toplanmıştır.[1] Toplanan verilerin analizleri yapılmış ve kısa filmlerin öğrencilerin Eşitlik ve Denklemler konusunu günlük yaşamla ilişkilendirmede olumlu etki ettiği görülmüştür. Çalışma yapraklarında bulunan günlük yaşamla ilişkilendirme sorularına öğrencilerin doğru cevaplar vermeleri ve bu cevapları kısa filmin etkisiyle verdiklerini ifade etmeleri araştırma açısından olumlu bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Matematik eğitimi, kısa film, günlük yaşam, öğrenci.

Mathematics Education With Short Films: Equality And Equation Example

Abstract: In this research, the effect of short films related to mathematics education to the relationship between matematics and Daily life was examined.In this context, the subject of equality and equations which are the subjects that secondary school students have been foreed and which are the basis of future mathematics subjects, were selected and attempted to create scenarios. At the some time, it was noted that the nature of the subject is suitable for scripting. Ekperts and teachers were counted in for the process of scripting. The scenaries were written by experts of mathematics education and the scenarios were taught to matehematics teachers then necessary arrangements were made. For vibrant of short films and the sound quality, professional support was received. Students played in short films . After the scenario shootings were completed these short films were watched to students. The study group consisted of 10 students from 7 th grade. The work sheets prepared by the experts taking the opinions of the teachers were distributed to the students at thebeginning and the end of the course and they were provided to fill. Then, at the end of the lesson students were printed dicries. After that two students were selected and interviewed by taking into consideration the work sheets. All of them created data of the study.Collected data was analysed and it was seen that short films have positive effects on students' relationship with daily life. The students responded correctly tothe questions related to the Daily life in the work sheets. Students wrote to their diories that they gave the answers with the effect of short films and this was found positive in terms of the study.

Keywords: Mathematics education, short film, daily life, student.

1. Giriş

Günümüz eğitim sisteminin, öğrencilere mevcut bilgileri aktarmak yerine bilgiye ulaşma yollarını öğretmeye yönelik olduğu görülmektedir. Buna paralel olarak bireye kazandırılmak istenen bilgi ve beceriler değişmekte ve üst düzey zihinsel beceriler ön plana çıkmaktadır. Üst düzey zihinsel becerilerin ön plana çıktığı günümüzde matematik ve matematik eğitiminin önemi artmıştır. Matematik eğitimi, matematiği öğrenme ve öğretme sürecindeki etkinlikleri kapsamakta ve bu süreç içerisindeki bütün etkinlikler zihinsel ve üst düzey becerilerin kazandırılmasına dayanmaktadır (Işık, Albayrak ve İpek, 2005). Matematik öğretiminde daha önceleri işlem yapma, hesap yapabilme becerileri ön plandayken, artık problem çözme, akıl yürütme, tahminde bulunma, desen arama gibi beceriler büyük önem kazanmıştır (Toluk ve Olkun, 2009).

MEB yayınlamış olduğu kılavuzda üst düzey akıl yürütme becerisinin (eleştirel düşünme, bilimsel araştırma, yaratıcı düşünme, iletişim, girişimcilik) kazanılabilmesi için öğretim programlarında, öğrenme öğretme sürecinin anlamlı, bütünleştirici, değer odaklı ve motive edici şekilde uygulanması gerekliliği vurgulanmıştır. Bunları yapabilmek için de öğrencilerin öğrenmiş oldukları bilgi, beceri ve tutumları günlük yaşamla ilişkilendirebilmesinin izlenecek önemli yollardan biri olduğu ifade edilmiştir (MEB, 2018.syf. 7).

Eğitim anlayışımızdaki yeniliklere rağmen ülkemizdeki matematik başarısı oldukça düşüktür. Milli Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü'nün PISA 2015 Ulusal ön raporuna göre, PISA matematik okuryazarlığı alanındaki ortalama puanlar yıllara göre incelendiğinde Türkiye'deki öğrencilerin PISA 2015 performansının PISA 2009'a ve PISA 2012'ye göre daha düşük olduğu görülmektedir. 2009 da 65 ülke arasından 41. olan ülkemiz, 2012 de 65 ülke arasından gerileyerek 44. olmuş ve son olarak 2015 de yapılan

[1] Bu çalışma birinci yazarın doktora tezinin bir bölümünü oluşturmaktadır.

sıralamada 72 ülke arasından 50.sıraya gerilemiştir. Bu tablo bize PISA'ya göre yıllar geçtikçe ülkemizde matematik okuryazarlığında gerileme olduğunu göstermektedir. Öğrencilerin matematik başarısızlıklarının altında yatan birçok faktör vardır. Bunlardan birkaçı soyut bir dil kullanması, ailenin eğitim düzeyi, öğrencilerin cinsiyeti ve matematiksel zekâsı şeklinde sıralanabilir (Gün ve Çavuş Erdem, 2014; Yenilmez ve Duman, 2008; Dursun ve Dede, 2004). Matematiğin öğretim şekli de, bu kategoriye dahil edilmesi gereken önemli bir faktördür (Kösece ve Taşkaya, 2015). Çünkü, bir kişinin matematiğe bakışı, o kişinin matematiği nasıl öğrendiği ile ilgilidir.

Literatür incelendiğinde konuları hikayeleştirme, günlük yaşamla ilişkilendirme, sesli ve görsel materyaller kullanılması birçok derse olan dikkati ve ilgiyi arttırdığı görülmüştür (Hakkari, Kantar, Bayram, İbili ve Mevlüt, 2009; Kır, 2011; Doruk ve Umay, 2011). Yurtiçinde ve yurt dışında yapılan çalışmalar incelendiğinde matematiği zevkli ve eğlenceli hale getirmek için birçok çalışma yapıldığı görülmüştür. Fakat matematik öğretimini günlük yaşamdan kısa filmlerle anlatan çalışma sayısı yok denecek kadar azdır ve ülkemizde henüz böyle bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Kısa filmlerle matematik öğretimi konusu seçilirken hangi konu üzerinde çalışılacağı düşünülmüş ve Eşitlik ve Denklemler konusuna karar verilmiştir. Çünkü matematik öğretiminde Denklemler konusu, köprü görevi gören bir derstir; nedeni ise hem ilk seviyedeki bir matematik öğrencisi için hem de yüksek matematik eğitimi alan bir öğrenci için başlama noktasıdır (Weaver, 2004). Denklemler konusu, öğrencilere soyut düşünmede ve mantıksal çıkarım yapmada önemli ölçüde yol göstermektedir (MacGregor ve Stacey, 1996). Bu konu matematik öğretiminde önemli bir yere sahip olmasına rağmen yapılan araştırmalar öğrencilerin denklemler konusunu öğrenmede zorlandıklarını tespit etmiştir. Sonuç olarak Denklemler konusu çalışılmasına karar verilmiştir.

Yukarıda da belirtildiği gibi matematik öğretiminde günlük yaşamla ilişkilendirmenin ön plana çıktığı günümüzde bunun nasıl yapıldığı da önem arz etmektedir. Bu çalışmada kısa film ile denklemler konusunun gerçek yaşamla ilişki kurulması süreci incelenmiştir. Öğrenciler için dijital dünyanın bu kadar önemli olduğu bir ortamda matematik derslerini filmler eşliğinde öğrenmeleri öğrenme açısından öğrencilere olumlu dönütler sağlayacağı düşünülmektedir. Gerçek yaşamdan kesitler sunan ve çekimlerde öğrencilerin rol aldığı çalışma bu yönüyle Türkiye de bir ilk olup özgün bir değere sahiptir.

1.1. Kuramsal Çerçeve

Araştırmanın kuramsal çerçevesini Gerçekçi Matematik Eğitimi oluşturmaktadır. Gerçekçi Matematik Eğitimi(GME), 1970'li yıllarda Hans Freudenthal ve meslektaşları tarafından Hollanda'daki Freudenthal Enstitüsü'nde geliştirilen ve tanıtılan, matematik öğretimindeki bir öğrenme ve öğretme teorisidir. Freudenthal'e göre Gerçekçi Matematik Eğitiminin önemli iki kuralı vardır: Matematik, gerçekle bağlantılı olmak zorundadır ve matematik, bir insan aktivitesidir (Zulkardi, 2000). GME yaklaşımının temelini oluşturan bu fikir aslında okullarda uygulanan matematik eğitimi yaklaşımlarına bir alternatif olarak ileri sürülmüştür. Freudenthal (1968,1973,1991) derslerde bu uygulamanın yerine esasında matematiğin bir etkinlik, insan aktivitesi, olarak ele alınması gerektiği fikrini savunmaktadır. Etkinlik olarak ele alınması fikri öğrencilerin hazır olarak sunulan matematiği değil kendi ürettikleri matematiği öğrenmelerini sağlamaktadır.

1.1.1.Gerçekçi Matematik Eğitimi'nin Aşamaları

Gerçekçi Matematik Eğitimi'ne uygun bir konunun öğrenilmesi genel olarak üç aşamayı kapsar (Treffers, 1991: 26).

Bunlar:

1. Birçok özel, alışılmış, gündelik bağlamlarda işlemin kurallarını geliştirme.

2. Aynı yapının bunun gibi birçok bağlamda olduğunu gösterme.

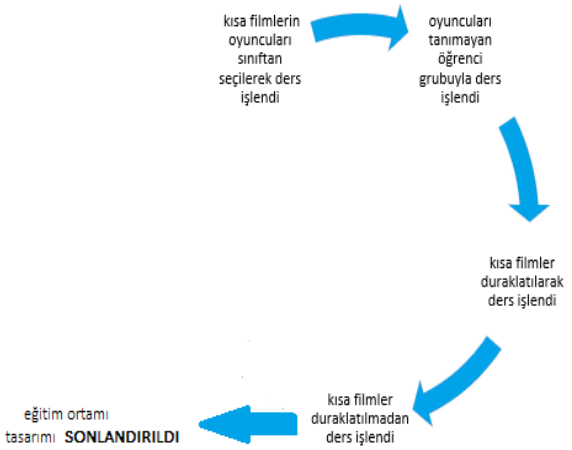
3. Genel yapıyı sembolleştirme ve formüle etme.

Treffers (1991: 32)'a göre, bu aşamaların birincisi ile problem durumlarından yararlanarak matematiksel modele yönelme kastedilmektedir. İkinci aşama yapısal benzerliklerin tanınması ve bu modele uygun birçok durumun farkında olma ve üçüncü aşama matematiksel modeli temsil eden yeni zihinsel nesnenin yapılandırılmasından oluşur. Çalışma yapılırken bu aşamalar dikkate alınarak hazırlanmıştır. İlk ve ikinci aşama kısa filmlerle kazandırılmış üçüncü aşamanın gerçekleşme durumu çalışma yapraklarıyla sorgulanmıştır.

2. Yöntem

2.1. Araştırmanın Deseni

Araştırmada matematik öğretiminde kullanılan kısa filmlerin matematik konularını günlük yaşamla ilişkilendirmeye etkisi incelenmiştir. Çalışmada 7. sınıf konusu olan Eşitlik ve Denklemler konusu seçilmiştir. Çalışmanın bir karma yöntem çalışması olduğu söylenebilir. Söz konusu etkinin incelenmesi için sınırla sayıda durum ele alınarak derinlemesine incelenmiştir. Bu yönüyle çalışma durum çalışması (case study)'na benzemektedir. Çalışmanın aynı zamanda bir öğretim tasarımını tekrar tekrar oluşturma, değiştirme, geliştirme fırsatı sunması yönüyle Tasarım Tabanlı Araştırmaya benzediği söylenebilir. Araştırmanın tasarım döngüsü Şekil 1'de gösterilmiştir.



Şekil 1. Araştırmanın tasarım döngüsü

Şekil 1. de kısa film uygulamasının tasarım döngüsü verilmiştir. Bu döngüde görüldüğü gibi ders işlenecek öğrenci grubundan kısa film oyuncuları seçilmiştir. Seçilen öğrencilerle Çizelge 1'de verilen süreçler tamamlanarak kısa film tasarlanmıştır. Tasarlanan kısa filmler ilgili konuda öğrencilere izletilmiştir. Öğrencilerin kısa filmi izlerken konudan çok arkadaşlarının oyunculuğuna odaklandıkları görülmüştür. Bu nedenle oyuncuların tanınmadığı başka bir öğrenci grubuyla ders işlenilmesine karar verilmiştir. Öğrencilerin kısa filme odaklanmaları amacıyla yapılan bu değişikliğin doğru bir karar olduğu görülmüştür. Çünkü yapılan değişiklikle öğrencilerin oyunculardan çok kısa filmin içeriğine odaklandıkları görülmüştür. Tarih alanında yapılan çalışmalar incelendiğinde filmlerin öğrencilere izletilirken gerekli yerlerde duraklatılmasının vurgulandığı görülmüştür. Bu durumun matematik öğretiminde kullanılan kısa filmlere katkısı olabileceği düşüncesiyle kısa filmleri duraklatarak ders işlenmesine karar verilmiştir. Fakat bu uygulamanın kullanılan kısa filmlerde etkili olmadığı görülmüştür. Kısa filmleri heyecanla izlerken filmlerin duraklatılması öğrencilerde "Öğretmenim bıraksanız hepsini izlesek sonra konuşsak." benzeri tepkilere sebep olduğu görülmüştür. Bu uygulama sonucunda öğrencilerin kısa filmden koptukları tespit edilmiştir. Son olarak kısa filmler duraklatılmadan ders işlenmiştir ve öğrencilerden olumlu dönütler alındığı görülmüştür. Araştırmacı gözlem sonuçlarına göre, kısa filmlerde öğrencilerin tanımadıkları oyuncuların oynaması ve kısa filmlerin duraklatılmadan izletilmesi dersin işlenişini en idael hale getirdiği söylenebilir. Böylece öğretim tasarımı son halini almıştır ve uygulamalar bu şekilde yapılmıştır.

2.2. Katılımcılar

Nitel bir araştırma çalışmasının özellikleriyle ilgili olarak, katılımcı sayısı sınırlı kalmıştır. Amaç bulguların genelleştirilmesi ile ilgili olmadığından, çalışma Elazığ ilinde bir devlet okulunda gerçekleştirilmiştir. Mevcut çalışma, araştırmacılardan birinin çalıştığı okulda gerçekleştirilmiştir. Bu okul kolay erişilebilirlik nedeniyle seçilmiştir (Fraenkel ve Wallen, 2014). Katılımcılar 10 tane 7.sınıf öğrencisinden oluşmaktadır.

2.3. Veri Toplama Araçları

Çalışmada veri toplama aracı olarak çeşitli envanterler kullanılmıştır. Çalışmada matematiği günlük yaşamla ilişkilendirme becerisini gözlemlemek, eğitim ortamını değerlendirmek, öğrencilere olan katkısını gözlemlemek, dersin işlenişi hakkında bilgi toplamak amacıyla nitel verilerden; çalışma yaprağı, günlük ve görüşme kullanılmıştır. Veri toplama aşamaları Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Veri Toplama Aşamaları

-Ön test ile öğrencilerin hazırbulunuşluk seviyeleri tespit edilmiştir.
-Öğrencilere konu özetlenerek sunulmuştur.
-Kısa filmler izletilmiştir.
-Çalışma yaprakları dağıtılmıştır.
-Öğrencilere günlükler yazdırılmıştır.
-Seçilen öğrencilerle mülakat yapılmıştır.

Araştırmacı önceden oluşturduğu plana göre derse başlamıştır. Öncelikle öğrencilerin konu hakkındaki ön bilgileri ölçülmüştür. Bunun için araştırmacının 3 uzmandan yardım alarak oluşturduğu çalışma yaprakları dağıtılmıştır. Ön bilgiler ölçüldükten sonra araştırmacı konu ile ilgili bilgiler vermiştir. Daha sonra hazırlanmış olan kısa film öğrencilere izletilmiştir. Ders anlatımı bittikten sonra araştırmacı tarafından 3 uzman eşliğinde hazırlanan çalışma yaprağı uygulanmıştır ve çalışma yaprağında yer alan sorular analiz edilmiştir. Ders sonunda matematik günlükleri yazdırılmaya teşvik edilmiştir. Böylece ders boyunca yaşadıkları duyguları ve öğrendikleri kavramları bir arada görme fırsatı bulunmuştur. Son olarak seçilen 2 öğrenci ile mülakat yapılmıştır. Öğrenci seçimi yapılırken denklemler konusuna önceden çalışmış olan öğrenci olmadığı için mülakatlara, ön testte kazanımlara yönelik soruları mantık yürüterek birçoğunu doğru çözen bir öğrenci ile sorulara yanlış cevap veren bir öğrenci seçilmiştir.

2.4. Verilerin Analizi

Çalışma yaprakları, 2 öğrenci ile yapılan mülakatlar ve ders sonunda yazılmış olan günlükler içerik analizi yöntemiyle analiz edilmiştir. Soruların tematik kodlama işlemi iki araştırmacı tarafından yapılmıştır. Araştırmacılar birbirinden bağımsız bir şekilde kodlamaları yapmış olup kodların tutarlılığı "Görüş Birliği" veya "Görüş Ayrılığı" şeklinde işaretlemeler yapılmıştır. Araştırmacıların çelişkiye düştükleri durumlarda farklı araştırmacıların ayrı olarak görüşleri alınarak, kodlama yapılmıştır. Araştırmanın güvenirliği; Görüş birliği/ (Görüş birliği + Görüş ayrılığı) x 100 formülü kullanılarak hesaplanmıştır (Miles ve Huberman, 1994).

- **Kısa Filmin Hazırlanma ve Uygulanma Süreci**

Ortaokul müfredatındaki matematik konularının yapısı, senaryoya uygunluğu ve öğrenci tarafından anlaşılma düzeyi dikkate alınarak "Eşitlik ve Denklemler" konusu seçilmiştir. Çalışmaya başlamadan önce konu ile ilgili kısa filmler araştırılmış ancak konuya uygun kısa film bulunamamıştır. Seçilmiş olan konuyu günlük yaşamdan örneklerle senaryolaştırılma yoluna gidilmiştir. Senaryolaştırma sürecinde uzman ve öğretmen görüşlerine sık sık başvurulmuştur. Senaryolar öğrencilere önceden verilerek hazırlanmaları sağlanmış ve uygun ortamlar hazırlanarak verilen senaryolar öğrenciler tarafından canlandırılmıştır. Uygun ortamların seçiminde öğrencilerin dikkatini çekebilecek özelliklere sahip olmasına dikkat edilmiştir. Çekim ortamları için gerekli izinler alındıktan sonra çekimler öncelikle amatör şekilde yapılmıştır. Amatör çekimler yaklaşık 1 ay sürmüştür. Her çekimden sonra uzman ve öğretmen görüşleri alınarak gerekli yerlerde senaryo değişikliklerine gidilmiştir. Eksiklikler ve fazlalıklar amatör çekimlerde ortaya çıkarıldıktan sonra çeşitli düzenlemeler yapılarak senaryolara son hali verilmiştir. Senaryolar netleştirildikten sonra görüntü ve ses kalitesini arttırmak amacıyla profesyonel bir ekiple çekimlere devam edilmiştir. Eşitlik ve Denklemler konusuna ait kısa film 18 dakika 53 saniye sürmüştür. Çekimler bittikten sonra kısa filmler uzman ve öğretmenlere tekrar izletilmiştir. Olumlu dönütler alındıktan sonra pilot uygulama 7.sınıf öğrencisine çekilen kısa film izletilmiş ve öğrenci üzerindeki etkisi gözlemlenmiştir. Aynı şekilde alınan olumlu dönütler araştırmacıyı ve profesyonel ekibi motive etmiştir. Çekilmiş olan kısa filmlerle çalışmanın pilot uygulaması yapılmıştır. Pilot uygulamada öğrencilerin çalışma yapraklarını cevaplama süreleri, soruların anlaşılabilirlik düzeyleri, öğrenci tepkileri, konunun işleniş sırası ve uygulamadaki eksiklikler

- fazlalıklar tespit edilmiştir. Pilot uygulama bir devlet okulunda 7.sınıflardan 10 öğrenci ile yapılmıştır. Pilot uygulama sürecinden sonra çalışma yapraklarındaki bazı sorular daha açıklayıcı yazılmış ve Pisagor bağıntısı için hazırlanmış olan çalışma yaprağındaki bir soru iptal edilmiştir. Sorunun iptal edilme sebebi çalışma yaprağında benzer bir sorunun olmasıdır. Pilot uygulama sonucunda değerlendirme amaçlı yapılan çalışma yapraklarının uygulama süresi arttırılmıştır. Pilot uygulama sonrası öğretim ortamında bir takım değişiklikler yapılmıştır. Esas uygulama pilot uygulamadan 4 hafta sonra yapılmıştır. Araştırmanın esas uygulamada veri toplama süreci Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Araştırmanın veri toplama süreci

Uygulama Süresi	Yapılan Uygulama
1. Hafta (2 ders saati)	Öğrencilere çalışma yaprakları ve günlükler hakkında eğitim verildi. Öğrencilere günlükler dağıtıldı.
1. Hafta (2 ders saati)	Öğrencilere eşitlik ve denklemler hakkında önbilgilerini ölçen çalışma yaprağı dağıtıldı.
1.Hafta (1 ders saati)	Öğrencilere eşitlik ve denklemler ile ilgili kısa bilgiler verildi.
1.ve 2. Hafta (8 ders saati)	Öğrencilere hazırlanmış olan kısa film izletildi. Öğrencilerin tepkileri gözlemlendi. Kitaptaki etkinlikler yapıldı.
2-3. Hafta (2 ders saati)	Öğrencilere çalışma yaprağı dağıtıldı.
3. Hafta (1 ders saati)	Öğrencilerle kısa filmin analizi yapıldı.
3. Hafta (1 ders saati)	Öğrenciler günlük yazmaya teşvik edildi.
	Seçilen 2 öğrenci ile mülakat yapıldı.

Kazanımların dağılım çizelgesine göre eşitlik ve denklemler konusuna ayrılan süre 2 hafta olup uygulama dersleri dahil edilerek 14 saat olarak planlanmıştır. Bu süreye öğrencileri bilgilendirme ve uygulama süreçlerinden haberdar etme bölümleri eklenerek Tablo 2'de görüldüğü gibi uygulama 17 saatte bitirilmiştir.

- **Seçilen Senaryo**

Eşitlik ve Denklemler konusuna ait oluşturulan senaryo, bakkalda karşılaşan iki 7.sınıf öğrencisi üzerinden yazılmıştır. Bu öğrencilerden birinin okulda Eşitlik ve Denklemler konusunun anlatıldığı hafta okula gelemeyip dersten geri kalması ve diğer öğrencinin dersten geri kalan arkadaşına o an orada keşfettiği terazi üzerinden Eşitlik ve Denklemler konusunu anlatması üzerine kurulmuştur.

3. Bulgular

Denklemler konusunu günlük yaşamla ilişkilendirmeye yönelik olan veriler bu bölümde analiz edilecektir. Öğrencilerin denklemler konusunu günlük yaşamla ilişkilendirme becerisini ölçme amacıyla ön testte ve son testte "Denklemler konusunu günlük yaşamta ne ile ilişkilendirirsiniz?" ve "Denklemler konusunu anlatan günlük yaşamdan bir hikaye yazınız." soruları sorulmuştur. Öğrencilerin "Denklemler konusunu günlük yaşamda ne ile ilişkilendirirsiniz?" sorusuna ön testte ve son testte vermiş oldukları cevaplar Çizelge 1'deki gibidir.

Çizelge 1. Öğrencilerin ön testte ve son testte 1.soruya vermiş oldukları cevapların kategorileri

Ön testte verilen cevapların kategorileri	Öğrenci Adları	Öğrenci Cevapları	Son testte verilen cevapların kategorileri	Öğrenci Adları	Öğrenci Cevapları
Cevabı bilmediğini ifade eden öğrenciler (8 öğrenci)	Ozan	Bilmiyorum	Kısa filmdeki örneği verenler (2 öğrenci)	Ozan	Terazi gibi.
Soruyla ilgisiz cevaplar veren öğrenciler (2 öğrenci)	Furkan	işlem önceliği vardır.	Kısa filmden farklı örnekler verenler (8 öğrenci)	Dilay	Bir insan Pazara gittiğinde iki kolunda aynı eşitliği sağlamak istemesi gibi.
				Furkan	Su taşınan çubuk ve pazardan alınan poşetler

Çizelge 1'ye bakıldığında ön testte bulunan günlük yaşamla ilişkilendirme sorusuna verilen cevapların 2 kategoriden oluştuğu görülmektedir. Bunlar: cevabı bilmediğini ifade eden öğrenciler ve soru ile alakasız cevap veren öğrencilerdir. Ozan gibi cevabı bilmediğini ifade eden 7 öğrenci daha vardır. Ön test sorusu olduğundan öğrencilerin cevabı bilmemesi beklenen bir durumdur. Furkan gibi soru ile ilgisiz cevap veren 1 öğrenci daha mevcuttur. Bu öğrencilerin de cevabı bilmediği düşünülmektedir. Aynı soru son testte sorulduğunda verilen cevaplarının 2 kategoriden oluştuğu görülmektedir. Bunlar: kısa filmdeki örneği veren öğrenciler, kısa filmdeki örnekten farklı cevap veren öğrencilerdir. Ön testte "Bilmiyorum" cevabını veren 8 öğrencilerden biri olan Ozan son testte "Terazi" örneğini vermiştir. Kısa filmde denklemler konusu terazi yardımı ile anlatıldığından Ozan'ın cevabı verirken kısa filmden esinlendiği düşünülmektedir. Ön testte soruyla ilgisiz cevap veren Furkan son testte bu soruya "Su taşınan çubuk ve pazardan alınan poşetler." cevabını verdiği görülmektedir. Furkan'ın kısa filmdeki dengeleme yönteminden yola çıkarak bu cevabı verdiği düşünülmektedir. Ön testte bilmiyorum cevabını veren öğrencilerden biri olan Dilay, son testte "Pazarda iki kolda aynı eşitliğin sağlanması." örneğini verdiği görülmektedir. Dilay'ın vermiş olduğu cevaba yönelik yapılan mülakatın bir bölümü aşağıdadır.

Araştırmacı: Günlük yaşamla ilişkilendirme sorusuna "Bir insan pazara gittiğinde iki koluna da aynı eşitliği sağlamak istemesi gibi." şeklinde cevap vermişsin tam olarak ne demek istediğini açıklar mısın?

Dilay: Videoda (kısa film) bakkalda terazi ile anlatmıştı denklemi bende pazarla ilişkilendirdim. Çünkü mesela bir kolundaki poşetler ağır olsa kolun ağrır o yüzden eşit yapmasını örnek verdim. Sonuçta denklemde iki taraf birbirine eşit olmak zorunda pazardaki bir insanın dimdik yürümesi için iki kolundaki poşetlerin ağırlığı eşit olmak zorunda. Mesela bir kolunda 5 kg varsa diğer kolunda 3 kg ve bir de başka bir poşet olsa bu ağırlığını bilmediğimiz poşeti denklemden yola çıkarak bulabiliriz.

Araştırmacı: Anladım. Peki bu örneği vermendeki etken neydi?

Dilay: Nasıl yani?

Araştırmacı: Yani günlük yaşamla ilişkilendirirken zorlandın mı? Zorlanmadıysan neden zorlanmadın?

Dilay: Hayır hiç zorlanmadım izlediğimiz videoyu(kısa film) düşününce hemen örneği yazdım.

Araştırmacı: Kısa filmi izlemeseydin bu örneği verebilir miydin?

Dilay: Örneği çok zor verirdim. Önce bir düşünmem gerekirdi. Belki düşünsem de veremezdim. Çünkü soruları çözmeyi öğrenirdim belki ama günlük yaşam örneğini verebileceğimi sanmıyorum.

Araştırmacı: Çok önemli mi sence günlük yaşamla ilişkilendirmek?

Dilay: Aslında bunun önemini videoyu izlerken anladım. Önceden önemli bir şey olduğunu bilmiyordum. Denklemler konusunu artık daha çok sevdim yani dikkatimi çekti denklemi çözerken artık direk aklıma Leyla'nın Onur'a terazi yardımıyla denklemler konusunu anlatması geliyor ve daha kolay çözüyorum bence.

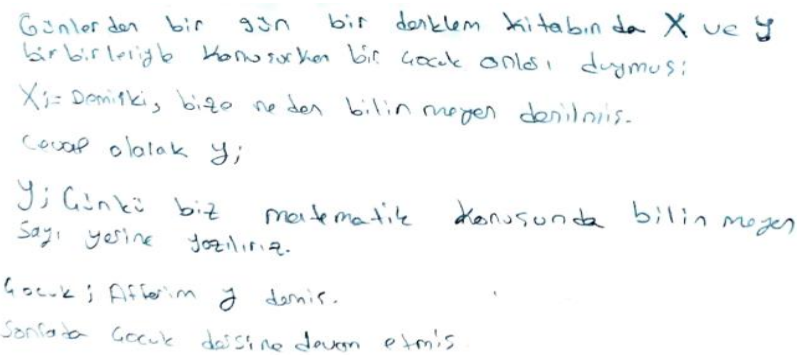
Dilay ile yapılan mülakattan yola çıkarak Dilay'ın kısa filmden etkilenerek bu soruya cevap verdiği söylenebilir. Dilay kısa filmi izledikten sonra günlük yaşamla ilişkilendirmenin önemini kavradığını ifade etmiştir. Çünkü Dilay soruları çözerken kısa filmdeki günlük yaşam örneklerinin gözünün önüne geldiğini ve bu sayede soruları daha kolay çözdüğünü ifade etmiştir. Mülakat yapılmış olan bir diğer öğrenci Musab'ın ifadelerinin bir bölümü aşağıdadır.

Araştırmacı: Musab kısa filmlerin konuyu günlük yaşamla ilişkilendirmesine etkisi oldu mu?

Musab: Tabi ki oldu öğretmenim eskiden derste işlediklerimiz derste kalırdı kısa filmi izledikten sonra yürürken bile düşünüyorum denklemlere günlük yaşamdan başka ne örnekler bulabilirim? Geçenlerde fırına gittim etrafıma baktım denklemlere bir örnek bulabilir miyim diye.

Musab ile yapılan mülakata göre öğrencinin konuyu günlük yaşamla ilişkilendirmesinde kısa filmlerin etkili olduğu söylenebilir. Şimdiye kadar kısa filmle ders işlemeyen Musab öncesinde derste işlediğinin ders kaldığını ama artık öyle olmadığını ifade etmiştir. Öğrenci kısa filmden sonra işlediği konuya yönelik günlük yaşamında örnekler aramaya başladığını ifade etmiştir.

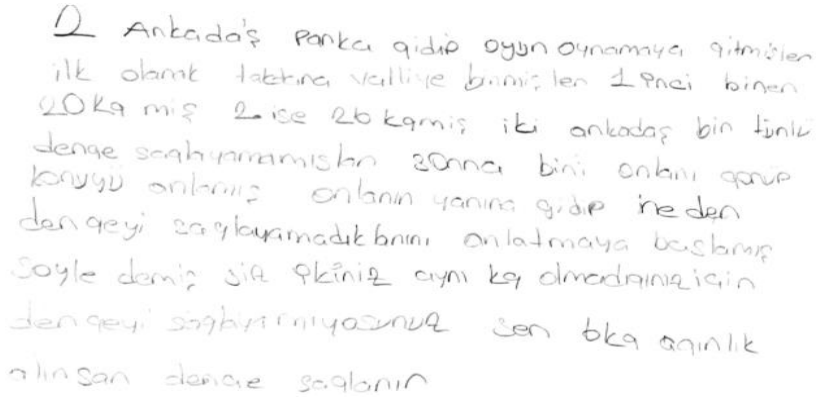
Günlük yaşamla ilişkilendirme becerisini ölçen bir diğer soru "Denklemler konusunu anlatan günlük yaşamdan bir hikaye yazınız." şeklindedir. Dilay'ın bu soruya ön testte vermiş olduğu cevap Şekil 1 'deki gibidir.


Günlerden bir gün bir denklem kitabında X ve y
birbirleriyle konuşurken bir çocuk onları duymuş:
X: Demiki, bize neden bilinmeyen denilmiş.
Cevap olarak y;
y: Çünkü biz matematik konusunda bilinmeyen
sayı yerine yazılırız.
Çocuk; Affedersin y demiş.
Sonrada Çocuk dersine devam etmiş

Şekil 2. Dilay'ın ön testteki 2.soruya vermiş olduğu cevap

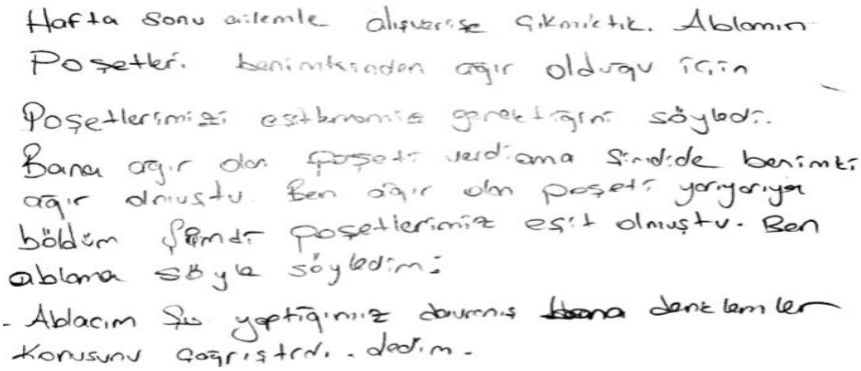
Şekil 1'de görüldüğü gibi Dilay'ın yazmış olduğu hikayenin günlük yaşama yönelik olmadığı herhangi bir keşfetme duygusunun yaşanmadığı ve denklem konusunu anlatmadığı görülmüştür. Bu nedenle Dilay'ın yazmış olduğu hikaye sorunun cevabını yanıtlar nitelikte olmadığı düşünülmektedir. Ancak ön test sorusu olduğu için Dilay'ın bu şekilde cevap vermesi olağan bir durumdur. Diğer öğrencilerin cevapları incelendiğinde Dilay gibi 2 öğrencinin daha hikaye yazdığı fakat günlük yaşamla ilgisi olmayan hayal ürünü hikayeler olduğu görülmüştür. Bu soruya 7 öğrencinin "Bilmiyorum." şeklinde cevap verdiği görülmüştür.

Bu soruya son testte verilen cevaplar incelendiğinde tüm öğrencilerin soruyu cevapladığı görülmüştür. Yazılan hikayelerin genel olarak; iki elde taşınan poşetlerden, su taşıma esnasında iki koldaki ağırlıklardan ve tahterevalli örneklerinden yola çıkılarak yazıldığı görülmüştür. Öğrencilerin yazmış oldukları hikayelerin; günlük yaşamdan, denklemler konusunu yansıtan, ve içeriği doğru olan hikayeler olduğu görülmüştür. Öğrencilerin yazmış oldukları hikayelerin denklemlerdeki eşitlik kavramından yola çıkarak yazıldığı görülmüştür. Hem eşitlik hem de bilinmeyeni bulmaya yönelik yazılmış 3 hikaye bulunmaktadır. Kaan'ın yazmış olduğu hikaye Şekil 2'de verilmiştir.



Şekil 3. Kaan'ın son testte bulunan 2.soruya vermiş olduğu cevap

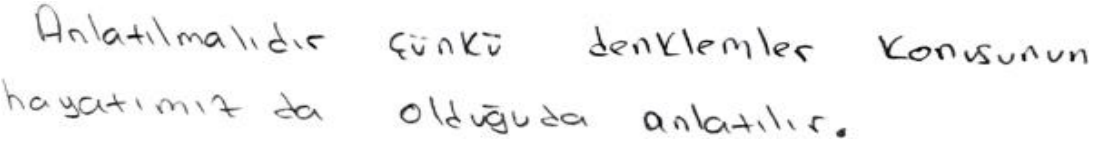
Şekil 2'de görüldüğü gibi Kaan adlı öğrenci tahterevalli örneğinden yola çıkarak denklemler konusunu anlatmıştır. Hikaye incelendiğinde Kaan'ın eşitlikten yola çıkarak denklemi anlattığı ve dengenin sağlanması için gereken ağırlığı da bulduğu görülmüştür. Yazılan hikaye günlük yaşamdan, içeriği denklemler konusu ile uyumlu, keşfetmeye yönelik bir davranış içerdiği ve içeriğin doğru olduğu görülmüştür. Kaan ön testte bu soruya "Bilmiyorum." cevabını veren öğrencilerden biridir. Hilal'in bu soruya vermiş olduğu cevap Şekil 3'deki gibidir.



Şekil 4. Hilal'in son testte bulunan 2. soruya vermiş olduğu cevap

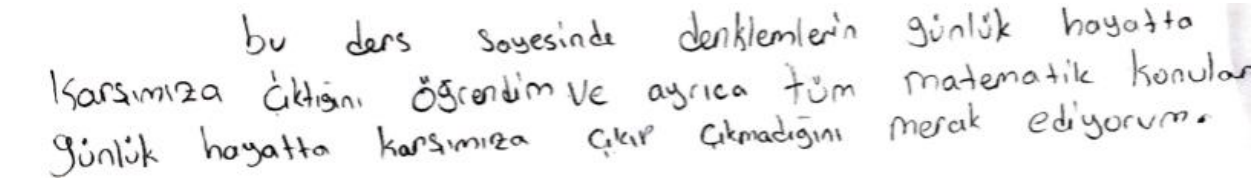
Şekil 3 incelendiğinde Hilal'in denklemlerdeki eşitlikten yola çıkarak poşetlerin dengelenmesi örneğini verdiği görülmektedir. Vermiş olduğu örneğin günlük yaşamdan, denklemler konusu ile ilgili, keşfetmeye yönelik ifadelerin olduğu ve içeriğin doğru olduğu söylenebilir.

Öğrenciler "Matematik konuları sizce kısa filmle anlatılmalı mıdır? Neden?" sorusuna(3.soru) 2 öğrenci günlük yaşamla ilişkili olduğu için anlatılmalıdır şeklinde cevap vermiştir. Hilal'in bu soruya vermiş olduğu cevap Şekil 4'teki gibidir.



Şekil 5. Hilal'in son testte bulunan 3. soruya vermiş olduğu cevap

Hilal denklemler konusunun yaşamımızın içinde olduğunu fark ettiği için kısa filmle ders anlatılmasını istemiştir. Senem'de Hilal gibi düşünmektedir. Kısa filmlerin konuları günlük yaşamla ilişkilendirmeye yardımcı olmasından dolayı derslerin bu şekilde anlatılmasını istemiştir. Senem'in yazmış olduğu günlükte de bu görüşünü destekler nitelikte konuştuğu görülmüştür. Senem'in günlüğünün bir bölümü Şekil 5'te verilmiştir.



Şekil 6. Senem'in yazmış olduğu günlüğün bir bölümü

Senem günlüğünde ders sayesinde denklemlerin günlük yaşamtaki yerini öğrendiğini ve diğer konuların da günlük yaşamla ilişkisinin olup olmadığını merak ettiğini dile getirmiştir. Senem'in cevapladığı soruların ve yazmış olduğu günlüğün tutarlı oldukları söylenebilir. Senem gibi günlüklerinde kısa filmlerin günlük yaşamla ilişkilendirmeye etkisi olduğunu dile getiren 4 öğrenci daha mevcuttur.

Tüm veriler incelendiğinde kısa filmle yapılan ders sonrasında öğrencilerin konuyu günlük yaşamla ilişkilendirmede zorlanmadıkları görülmüştür. Çalışma yapraklarında tüm öğrencilerin denklemler konusuna günlük yaşamdan örnekler vermiş ve konuya yönelik günlük yaşamdan hikayeler yazmışlardır. Dilay ve Musab ile yapılan mülakatlarda günlük yaşamla ilişkilendirmeye yönelik olan soruları kısa filmden etkilenerek cevapladıklarını ifade etmişlerdir. Bazı öğrenciler günlüklerinde kısa filmler sayesinde denklemler konusunun günlük yaşamtaki yerini öğrendiklerini ve diğer matematik konularının da günlük yaşamla ilgisinin olup olmadığını merak ettiklerini ifade etmişlerdir. Tüm bu veriler kısa filmlerin öğrencilerin denklemler konusunu günlük yaşamla ilişkilendirmesine katkı sağladığını göstermektedir.

4. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Öğrencilerin dersten önce sorulmuş olan ön testte günlük yaşamla ilişkilendirme sorularına büyük oranda cevap vermedikleri görülmüştür. Kısa filmle ders işlendikten sonra öğrencilerin tamamı eşitlik ve denklem konularını günlük yaşamla ilişkilendirmeye yönelik soruları cevapladıkları görülmüştür. Öğrencilerin vermiş oldukları cevaplar incelendiğinde genel olarak; tahtaravalli, su taşıma, poşet taşıma vb. eylemlerin denklemlere günlük yaşamdan örnek olabileceklerini ifade etmişlerdir. Bu durum öğrencilerin denklemlerdeki eşitlik kavramından yola çıkarak örnekler verdiklerini göstermiştir. Kısa filmdeki terazi örneğinde olduğu gibi eşitlik kavramını "Dengelemek" olarak kavramaları günlük yaşamdan örnek vermelerini kolaylaştırdığı düşünülmektedir. Nitekim bazı öğrenciler kısa filmi izledikten sonra örneği kolayca bulduklarını ifade etmişlerdir.

Pek çok öğrenci, eşit işaretini yalnızca cevap yazılırken kullanıldığını kabul eder (Knuth ve ark. 2008). Öğrenciler eşittir işaretinin her iki tarafın da aynı değere sahip olduğunu temsil eden bir sembol olduğunu kavrama konusunda zorluk yaşamaktadırlar. Bu eşit işaret kavramının yanlış algılanması, cebirdeki denklem kavramını anlamada onları yanlış algılamaya götürmektedir (Theodera ve Hidayat, 2018). İlişkisel eşitlik anlayışının anahtarı, eşit işaretin her iki tarafının da dengeli olması gerektiğini kavramaktır. Bir tarafa yapılan herhangi bir işlem (toplama, çıkarma, çarpma ve bölme) diğer tarafa da yapılmalıdır. Van de Walle, Karp Williams (2010) bir denklemi çözmenin yolunun "dengeleme" olduğunu ifade etmiştir. Bu nedenle, dengeleme kavramını anlamak eşitlik kavramını anlamak için gerekli hale gelir. Öğretmenler, denklemde GME teorisini "dengeleme" kavramı ile uygular (Theodera ve Hidayat, 2018). Öğrencilerin günlük yaşamdan denklemlere örnek verirken eşitlik kavramını doğru bir şekilde anlamlandırdıkları görülmüştür. Verilmiş olan cevaplar incelendiğinde eşitlik kavramını "dengeleme" olarak gördükleri söylenebilir. Dengeleme kelimesi kısa filmde sık sık vurgu yapılarak eşitlikle ilişkilendirilmiştir. Böylelikle kısa filmde verilmiş olan terazi örneğinin öğrencilere doğru ve etkili mesajlar verdiği söylenebilir.

Kısa filmle yapılan öğretimden sonra denklemler konusuna günlük yaşamdan örnekler vermekte zorlanmayan öğrencilerin günlük yaşamdan hikaye yazmakta da zorlanmadıkları görülmüştür. Öğrencilerin hikaye yazarken yaşamın içinden bir kesit şeklinde hikayeler yazmaları kısa filmin etkisini göstermektedir. Yazmış oldukları hikayeler incelendiğinde öğrencilerin yine dengeleme kavramından yola çıkarak hikayelerini oluşturdukları tespit edilmiştir. Oluşturulan hikayelerin günlük yaşam örneklerine paralel şekillendiği görülmüştür. Hikayelerin içeriği tahtaravalli örnekleri, iki elde taşınan poşetler, iki elde taşınan su bidonları şeklinde oluşturulduğu tespit edilmiştir.

Bazı öğrencilerin günlüklerinde yazmış oldukları "*Denklemlerin günlük yaşamda karşımıza çıkacağını gördüm acaba diğer matematik konuları da günlük yaşamda kullanılıyor mu merak ediyorum.*" şeklinde ifadeleri mevcuttur. Bu durum kısa filmin denklemlerin günlük yaşamdaki yerini öğrettiği gibi diğer konuların günlük yaşamdaki karşılığını merak etme hissini uyandırdığı görülmüştür. Öğrencilerin bundan sonraki matematik konularının günlük yaşamdaki karşılığını merak edecekleri ve buna cevap bulmaya çalışacakları düşünülmektedir. Bu durum çalışma açısından olumlu bulunmuştur. Elde edilen bu sonuç, öğrencilerin günlük

yaşamın matematikteki yerini ve önemini fark etmekle kalmayıp, matematiğin ne işe yaradığı sorusuna yönelik tartışmalara da yön verebilecek farkındalığa sahip olduklarına dair yapılan diğer gerçek yaşam ilişkilendirme çalışmalarıyla uyumludur (Gainsburg, 2008; Lee, 2012). Öğrencilerin denklemler konusunu günlük yaşamla ilişkilendirme becerisi kazanması aynı zamanda kuralları ezberlemek ve anlamsız gelen uygulamaları yapmak yerine onlar için anlam ifade eden uygulamalara yönelmelerine katkıda bulunduğu söylenebilir. Öğrencilerin yazmış oldukları günlükler yapılan mülakatlar bu durumu destekler niteliktedir. Yapılan çalışmalar da bu sonucu desteklemektedir (Dickinson, Eade, Gough & Hough, 2010; Karakoç & Alacacı, 2015; Lee, 2012; Özgeldi &Osmanoğlu,2017).

Araştırmada GME'ye dayalı hazırlanmış olan kısa filmler ortaokul 7. sınıf düzeyi Eşitlik ve Denklemler konusunun öğretiminde kullanılmıştır. Bu konu ortaokul öğrencilerinin öğrenmede güçlük yaşadığı önemli bir konu olmasına rağmen, öğrencilerin gerek bu sınıf düzeylerinde gerekse diğer sınıf düzeylerinde matematik derslerinde öğrenmede güçlükler yaşadığı başka konular da mevcuttur. Dolayısıyla, gelecekte yapılacak araştırmalarda bu ve benzeri soyut konuların öğretiminde GME'ye dayalı kısa filmlerin etkililiklerinin karşılaştırmalı bir yaklaşımla sorgulanması, bu araştırmadan elde edilen bulguların daha kapsamlı bir bakış açısıyla sorgulanmasına olanak sağlayabilir. Bu bağlamda filmlerin öğretim programlarına daha sonraki yıllarda da kullanılmak üzere entegre edilmesi sağlanabilir.

Matematikte öğrencilerin eğlenerek öğrenmesini sağlayan kısa filmler diğer dersler için de uygulanabilir. Ayrıca okullarda kısa filmlerin oluşturulmasına imkan sağlayacak araç gereçler temin edilerek öğrencilerin senaryolarını yazmış oldukları kısa filmlerin çekimine imkan sağlanabilir. Böylece matematiğin toplum yaşamında nerede ve nasıl kullanıldığı konusunda öğrencilerin bilgilenmesi ve yaratıcılıkları desteklenebilir.

Kaynaklar

Doruk, B. K., & Umay, A. (2011). The Effect of Mathematical Modeling on Transferring Mathematics İnto Daily Life. *Hacettepe University Journal of Education*, *41*(41), 124-135.

Dursun, Ş., & Dede, Y. (2004). Öğrencilerin matematikte başarısını etkileyen faktörler matematik öğretmenlerinin görüşleri bakımından. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *24*(2).

Gün, Z., & Çavuş Erdem, Z. (2014). Uyum Analizi Yöntemiyle Matematik Başarısını Etkileyen Faktörlerin İncelenmesi. *Adıyaman Üniversitesi Eğitim Bilimleri Dergisi, 4(2),* 98-118.

Hakkari, F., Kantar, M., Bayram, F., İbili, E., & Doğan, M. (2009). Ders Notlarının Senaryolaştırılması ve Uygulaması. *XI. Akademik Bilişim Konferansı (11-13 Şubat 2009), Şanlıurfa: Harran Üniversitesi*.

Işık, C. Albayrak, M. ve İpek, A.S. (2005). Matematik Öğretiminde Kendini Gerçekleştirme. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 13, 129–138.

Kösece, P., & Taşkaya, S. M. (2015). Sınıf Öğretmenlerinin Matematik Dersi Öğretim Yöntemlerine İlişkin Görüşlerinin İncelenmesi. *Electronic Turkish Studies*, *10*(3).

Macgregor, M., & Stacey, K. (1996). Learning To Formulate Equations For Problems. In *Pme Conference* (Vol. 3, Pp. 3-289). The Program Commıttee Of The 18th Pme Conference.

Olkun, S. & Toluk, Z. (2009). İlköğretimde Etkinlik Temelli Matematik Öğretimi. Ankara: Anı Yayıncılık.

Treffers, A. (1991). Didactical Background of a Mathematics Program For Primary Education. *Realistic Mathematics Education İn Primary School*, 21-56.

Yenilmez, K., & Duman, A. (2008). İlköğretimde Matematik Başarısını Etkileyen Faktörlere İlişkin Öğrenci Görüşleri. *Sosyal Bilimler Dergisi*, *19*, 251-268.

İlköğretim Matematik Öğretmenliği Öğrencilerinin Geometrik Düşüncenin Gelişim Düzeyleri ve Yön Hislerinin İncelenmesi

Mustafa GÖK, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Van/Türkiye, mustafagok@yyu.edu.tr
Elif ERTEM AKBAŞ, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Van/Türkiye, elifertem@yyu.edu.tr

Öz: Bu çalışmanın amacı, ilköğretim matematik öğretmenliği öğrencilerinin Van Hiele geometrik düşüncenin gelişim düzeyleri ve yön hislerinin cinsiyet ve sınıf seviyeleri açısından farklılık gösterip göstermediğini ve Van Hiele geometrik düşüncenin gelişimi düzeyleri ile yön hisleri arasında bir ilişkinin olup olmadığını incelemektir. Araştırmada nicel araştırma yöntemlerinden betimsel tarama metodu kullanılmıştır. Araştırmanın örneklemini Doğu Anadolu Bölgesinde bir devlet üniversitesinde eğitim fakültesinde ilköğretim matematik öğretmenliği programında öğrenim gören 86 öğrenci (52 kadın ve 34 erkek) oluşturmaktadır. Çalışmanın verileri Usiskin (1982) tarafından geliştirilen ve Duatepe (2000) tarafından Türkçeye uyarlanan Van Hiele Geometri Testi (VHGT) ile Hegarty, Richardson, Montello, Lovelace ve Subbiah (2002) tarafından geliştirilen Turgut (2014) tarafından Türkçeye uyarlanan Santa Barbara Yön Hissi Testi (SBYHT) ile toplanmıştır. Verilerin analizi SPSS paket programı aracılığıyla, ilişkisiz örneklemler t testi, Pearson Korelasyon katsayısı ve tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın bulguları ilköğretim matematik öğretmenliği öğrencilerinin cinsiyet ve sınıf seviyeleri değişkenleri açısından Van Hiele Geometrik düşüncenin gelişim düzeyleri arasında istatistiksel olarak herhangi bir farklılık olmadığını göstermektedir. Diğer taraftan yön hislerinin cinsiyete göre değişmediği fakat sınıf seviyeleri açısından 2 ve 4. sınıf öğrencileri ile 3. sınıf öğrencileri arasında 3. sınıf aleyhine anlamlı bir farklılık olduğu bulunmuştur. Son olarak öğrencilerinin Van Hiele Geometrik düşüncenin gelişim düzeyleri ile yön hisleri arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki olmadığı tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Van Hiele düzeyleri, Yön hissi, Öğretmen adayları

Investigation of the Developmental Levels of Van Hiele Geometric Thinking and Sense of Direction of Elementary Mathematics Education Program Students

Abstract: The aim of this study is to determine whether there is a relationship between the level of development of Van Hiele geometric thinking and direction feelings in terms of gender and class levels and whether there is a relationship between the level of development of Van Hiele geometric thinking and the sense of direction. The descriptive survey method was used in the study. The sample of the study consisted of 86 students (52 females and 34 males) studying in the elementary mathematics teaching program in a public university in the Eastern Anatolia Region. The data of the study were collected by VHGT developed by Usiskin (1982) and adapted into Turkish by Duatepe (2000) and SBSOD which was adapted to Turkish by Turgut (2014) developed by Hegarty et al. (2002). The data were analyzed by using SPSS package program, independent samples t test, Pearson correlation coefficient and one-way analysis of variance (ANOVA). The findings of the study show that there is no statistically significant difference between the developmental levels of Van Hiele Geometric thinking in terms of gender and grade levels of teacher candidates. In addition, it was determined that VHGT mean scores of elementary mathematics teaching students were low. On the other hand, it was found that there was a significant difference between 2nd and 4th grade students and 3rd grade students against 3rd grade. However, no gender difference was found. Finally, there was no statistically significant relationship between the level of development of Van Hiele geometric thinking and sense of directions.

Keywords: Van Hiele Levels, Sense of direction, Pre-service teachers

1. Giriş

Geometri sadece bir bilim olmayıp, bireylerin çevrelerini algılamada ve anlamlandırmada etkili bir araçtır. Bu gerçeğe işaret eden Baki (2001), geometri öğretimindeki asıl amaçlardan birinin bireylerin iletişimde bulunduğu yakın ya da uzak çevrelerinin yanı sıra uzayı da anlamlandırmak olduğunu belirtmiştir. Bu anlamlandırma süreci geometri öğretiminde uzamsal yetenek ve geometrik akıl yürütme ile ilişkilendirilebilir. Bu bağlamda öğrencilerin şekil ve uzay ile ilgili düşünme ve akıl yürütme süreçlerini geliştirmek hedeflenmiştir (Van de Walle, Karp, & Bay-Williams, 2010). Gerçekleştirilmek istenen bu fikirler araştırmacıları geometri öğretiminin neler içermesi gerektiği ve matematik öğretim programlarında belirlenen içeriklerin öğretiminin nasıl yapılması gerektiği ile ilgili çalışmalara yönlendirmiştir. Bu doğrultuda bireylerin geometrik düşüncelerinin gelişiminde bazı modeller ortaya atılmıştır (Piaget ve Inhelder, 1956; Van Hiele, 1986). Bunlardan Van Hiele modeli (1986) geometrik düşünce ile ilgili en bilinen modeldir.

Van Hiele modeline göre, öğrencilerin uzamsal fikirleri kavrama yolları birbiriyle ilişkili ve aşamalı 5 düzeyden oluşmaktadır (Van Hiele, 1986; Van de Walle, Karp, & Bay-Williams, 2010). Bu düzeyler ve düzeylerin karakteristik özelliği Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Van Hiele modeli

Düzeyler	Düzeyin Özelliği
Görselleştirme	Öğrenciler şekilleri görünüşleriyle tanırlar. Muhakeme değil sezgilere dayanarak karar verirler.
Analiz	Öğrenciler şekilleri özelliklerine göre tanırlar. Şekillerin özelliklerini inceleyebilir ve adlandırabilirler, ancak bu özellikler arasında ilişki kuramazlar.
İnformel Çıkarım	Öğrenciler şekil sınıfları arasındaki ilişkileri inceleyebilirler. Bir şeklin herhangi bir şekil sınıfında sayılabilmesi için gerekli koşulları belirleyebilirler. Bu argümanlarını informel çıkarımlarla destekleyebilirler.
Çıkarım	Öğrenciler aksiyomatik sistemi kullanarak teoremleri kanıtlayabilirler.
Sistematik Düşünme	Öğrenciler farklı geometrik sistemler arasındaki ilişkiyi anlarlar.

Tablo 1'de geometrik düşüncenin gelişimi ile ilgili sunulan Van Hiele modelinin nihai hedefi öğrencilerin geometrik şekiller arasında ilişki kurabilmesi, içinde bulunduğumuz çevre ve uzay kavramları ile ilgili fikirleri yapılandırarak geliştirmesidir. Bu durum geometri öğretiminde uzamsal yetenek içerisinde değerlendirilebilir.

Uzamsal yetenek nedir? Uzamsal yeteneğin bileşenleri nelerdir? Uzamsal yeteneğin gelişimi neden önemlidir? Bu soruları çoğaltmak mümkündür. Ancak araştırma çerçevesinin dışına çıkmadan bunları özetlemek çalışma açısından yararlı olacaktır.

Uzamsal yetenek; şekillerin kendisi ve birbiriyle olan ilişkisine yönelik bir sezgi (Van de Walle, Karp, & Bay-Williams, 2010), uzayda yer alan cisimlerin hareketlerinin hayal edebilme ve anlama (Clements ve Battista, 1992) ve iki ya da üç boyutlu uzayda bir ya da daha çok parçadan oluşan cisimleri ve bileşenlerini zihinde hareket ettirilebilme veya zihinde canlandırabilme yeteneği (Olkun, 2003; Turgut, 2007) şeklinde tanımlanmıştır. McGee (1979) uzamsal yeteneğin uzamsal görselleştirme ve uzamsal ilişkiler şeklinde iki alt boyutu olduğunu belirtmiştir. Uzamsal görselleştirme, nesneleri döndürme, manipüle etme, nesnelerin iki ve üç boyuttaki durumları ve bu boyutlar arasında geçişleri yapıldığında elde edilen görünüşleri gibi ilişkileri içermektedir. Uzamsal ilişkiler ise nesnelerin görsel düzenini anlama ve bir ortamda bulunan nesnelerin farklı bakış açılarından görünüşleri ile ilgili anlayış geliştirebilme olarak belirtmektedir. NCTM (2000), uzamsal ilişkilerin geometri öğretiminin önemli bir bileşeni olduğunu ve öğrencilerin yaşadıkları çevreyi anlayabilmesi, açıklayabilmesi ve değerlendirebilmesi için gerekli olduğunu vurgulamıştır. Geometri öğretimine başlanılabilmesinde öğrencilerin belli ölçüde uzamsal ilişkilerle ilgili kavramları bilmeleri gerektiği varsayımından hareketle, ilköğretim matematik dersi öğretim programında geometri öğretimine özellikle ilkokul seviyesindeki sınıf düzeylerinde genellikle uzamsal ilişkiler konu başlıklarıyla giriş yapıldığı görülmektedir (MEB, 2018).

Uzamsal ilişkilerin geometri öğretiminde önemli bir konuma sahip olmasının yanında harita okuma (Yolcu ve Kurtulmuş, 2010), yön tarifi, bir yerden başka bir yere geldikten sonra tekrar ilk hareket noktasına ulaşabilme gibi günlük aktiviteler için de temel oluşturduğu görülmektedir. Bu konuya dikkat çeken NCTM (1989), öğrencilerin uzamsal yeteneklerinin geliştirilmesi gerektiğini işaret ederek, bunun asıl nedenini uzamsal yeteneğin geometrik dünyayı anlamak, yorumlamak ve ayırt etmek için gerekli olması şeklinde açıklamaktadır. Dolayısıyla içinde bulunduğumuz dünyayı anlamada uzamsal yetenek önemli bir yere sahiptir.

Literatürde teknoloji destekli ortamlarda öğrencilerin uzamsal yeteneğinin gelişimi üzerine birçok çalışmaya rastlanmıştır (Güven ve Kösa, 2008; Baki, Kösa & Güven, 2011; Kurtuluş, 2013; Erkoç, Gecü & Erkoç, 2013; Olkun, 2003; Yolcu & Kurtuluş, 2010; Yurt & Sünbül, 2012). Güven ve Kösa (2008), Cabri 3D dinamik geometri yazılımı ile hazırlanan bir geometri öğretim ortamının öğretmen adaylarının uzamsal yeteneklerini geliştirdiğini göstermiştir. Erkoç ve ark. (2013), GoogleSketchup programının 8. sınıf öğrencilerinin uzamsal yeteneklerden zihinsel döndürme becerileri üzerindeki etkisini incelemiştir. Araştırmada elde edilen bulgulara göre, GoogleSketchup'ın kullanılan deney grubu, kontrol grubuna göre daha yüksek test puanlarına sahiptir. Ancak istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmemiştir. Kurtulus (2013), 3D web tabanlı etkileşimli sanal ortam kullanmanın öğretmen adaylarının uzamsal becerileri üzerindeki etkisini incelemiştir. Bu çalışmada oluşturma (developments), döndürme ve görünüm açısından incelemeler yapılmıştır. Burada oluşturma kısmında, açık halleri verilen nesnelerin zihinsel görselleştirme becerisi ölçülmüştür. Yani, öğrencilere bir soru verilerek, çizilen yüzeyin alt yüzey olması koşuluyla verilen yüzeyleri açık şeklin hangi geometrik şekle ait olduğunu açık şeklin altında sunulan beş seçenek arasından tahmin etmelerini istenmiştir. Öğretmen adaylarının uzamsal becerilerini belirlemek için Purdue uzamsal görselleştirme testi kullanılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, en iyi ilerleme oluşturma kısmında, ikinci en yüksek ilerleme döndürme, en az gelişme ise görünüm kısmında gerçekleşmiştir. Yolcu ve Kurtuluş (2010), ilköğretim altıncı sınıf öğrencilerinin uzamsal yeteneklerini geliştirmek için bir öğrenme ortamı tasarlamışlardır. Bu doğrultuda birim küplerle oluşturulmuş yapıların farklı görünümlerini çizebilme, yüzlerinin farklı yönlerden görünümlerine ait çizimleri verilen yapıları birim küplerle oluşturabilme ve izometrik kağıda çizebilme, çizimleri verilen yapıları çok yüzlülerle oluşturabilme ve çok

yüzlülerle oluşturulan yapıların görünümlerini çizebilme gibi durumlar incelenmiştir. Bu incelemeler somut materyaller ve bilgisayar ortamında gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın bulguları, verilen eğitimlerin altıncı sınıf öğrencilerinin uzamsal yeteneklerinin gelişiminde ön test ve son test puanlarına göre pozitif bir sonuç elde edildiğini göstermektedir.

Baki ve arkadaşları (2011), dinamik geometri programlarının ve fiziksel manipülatiflerin kullanımının öğrencilerin uzamsal yetenekleri üzerindeki etkilerini karşılaştırmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, fiziksel manipülatifler ve bilgisayar tabanlı öğrenme, uzamsal yetenek üzerinde geleneksel yöntemlerden daha etkili olduğu belirtilmiştir. Benzer şekilde, Yurt ve Sünbül (2012), sanal nesnelerin ve somut nesnelerin kullanıldığı ortamların altıncı sınıf öğrencilerinin uzamsal düşünme ve zihinsel döndürme becerileri üzerindeki etkisini incelemiştir. Elde edilen sonuçlara göre, somut nesnelerle öğretim verilen öğrenciler en yüksek puanı aldıkları tespit edilmiştir.

Uzamsal yetenek ortamdaki (sanal ortam, gerçek dünya ya da bir resim gibi) nesneleri fark etme, bu nesnelerin farklı ortamlarda belli bir konuma göre analiz edilmesi, değerlendirilmesi ve dolayısıyla ortamın keşfedilerek anlamlandırılması süreçlerini içermektedir. Dolayısıyla birçok durumu barındırmaktadır. Bunlardan biri gerçek yaşam durumlarında bireylerin yön hisleri tayin etmeleri olarak belirtilebilir.

Literatürde Van Hiele geometrik düşüncenin gelişimiyle ilgili birçok çalışma olduğu görülmektedir. Ancak bireylerin Van Hiele geometrik düşüncenin gelişimiyle yön hisleri arasındaki ilişki olup olmadığı ve bu ilişkinin derecesi incelenmediği tespit edilmiştir. Gutierrez (1992), Van Hiele düşünme modelinin 3D geometri öğrenme sürecini anlamak ve öğrencilerin Van Hiele geometri düşünme düzeyleri ile uzamsal yetenekler arasında bir ilişki olup olmadığını analiz etmek için kullanılabileceğini iddia etmektedir. Bu çalışmada ilköğretim matematik öğretmen adaylarının bazı değişkenler açısından (cinsiyet, sınıf düzeyi) Van Hiele geometrik düşüncelerinin gelişim düzeyleri ve uzamsal yetenek içerisinde yer alan yön hislerini araştırmanın yanında seçilen örnek uzayda bu iki değişken arasında ilişki olup olmadığı araştırılmıştır. Bu doğrultuda araştırmada ele alınan sorular aşağıdaki gibidir:

- İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının VHGT puanları ve SBYHT puanları cinsiyet değişkeni açısından nasıl farklılaşmaktadır?
- İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının VHGT puanları ve SBYHT puanları sınıf düzeyi değişkeni açısından nasıl farklılaşmaktadır?
- İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının VHGT ile SBYHT puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişkiler var mıdır?

2. Yöntem

2.1. Araştırmanın Deseni

Bu çalışmada ilköğretim matematik öğretmenliği öğrencilerinin Van Hiele geometrik düşüncenin gelişim düzeyleri ve yön hislerinin cinsiyet ve sınıf seviyeleri açısından farklılık gösterip göstermediğini ve Van Hiele geometrik düşüncenin gelişimi düzeyleri ile yön hisleri arasında bir ilişkinin olup olmadığının incelenmiştir. Araştırmada nicel araştırma yöntemlerinden betimsel tarama metodu kullanılmıştır.

2.2. Katılımcılar

Araştırmanın örneklemini Doğu Anadolu Bölgesinde bir devlet üniversitesinde eğitim fakültesinde ilköğretim matematik öğretmenliği programında öğrenim gören 86 öğrenci (52 kadın ve 34 erkek) oluşturmaktadır. Araştırmanın örneklemine ilişkin bilgiler Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Örnekleme ilişkin bilgiler

Değişkenler	Seçenekler	f	%
Cinsiyet	Kadın	52	60
	Erkek	34	40
Sınıf Düzeyi	1.sınıf	24	28
	2.sınıf	20	23
	3.sınıf	25	29
	4.sınıf	17	20

2.3. Veri Toplama Araçları

Çalışmanın verileri Usiskin (1982) tarafından geliştirilen ve Duatepe (2000) tarafından Türkçeye uyarlanan Van Hiele Geometri Testi (VHGT) ile Hegarty, Richardson, Montello, Lovelace ve Subbiah (2002) tarafından

geliştirilen Turgut (2014) tarafından Türkçeye uyarlanan Santa Barbara Yön Hissi Testi (SBYHT) ile toplanmıştır. VHGT için bir öğrenciye ağırlıklı puan toplamı aşağıdaki şekilde verildi.

• 1-5 maddeleri için 1 puan (seviye-I)

• 6-10 maddeleri için 2 puan (seviye-II)

• 11-15 maddeleri için 4 puan (seviye-III)

• 16-20 maddeleri için 8 puan (seviye-IV)

• 21-25 maddeleri için 16 puan (seviye-V)"(Usiskin, 1982, s. 22).

Turgut SBYHT ölçeğinin Cronbach'ın alfa değeri α=.888 (N=251) olarak belirtmiştir. Bu çalışmada ise SBYHT ölçeğinin Cronbach'ın alfa değeri α=.774 (N=86) olarak bulunmuştur.

2.4. Verilerin Analizi

Verilerin analizi SPSS paket programı aracılığıyla, ilişkisiz örneklemler t testi, Pearson Korelasyon katsayısı ve tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ile gerçekleştirilmiştir.

3. Bulgular

Bu bölümde ilköğretim matematik öğretmenliği öğrencilerinin ilgili değişkenler açısından (cinsiyet ve sınıf seviyeleri) VHGT ve SBYHT ile ilgili sonuçlar verilecektir. Daha sonra bu testlerde elde edilen sonuçların ilişkili olup olmadığına yönelik bulgular verilecektir. İlk olarak ilköğretim matematik öğretmenliği öğrencilerinin VHGT ve SBYHT puanlarının cinsiyet değişkeni açısından t-testi sonuçları Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3. VHGT ve SBYHT puanlarının cinsiyete göre t-testi sonuçları

		N	$\bar{X}$	ss	sd	t	p
VHGT	Bay	34	63.12	19.06	83	.456	.650
	Bayan	52	65.05	19.09			
SBYHT	Bay	34	73.30	14.97	83	-1.466	.147
	Bayan	52	68.65	13.77			

Tablo 3'den ilköğretim matematik öğretmenliği öğrencilerinin VHGT ve SBYHT puanlarının cinsiyet değişkeni açısından istatistiksel olarak (t=.456, p>.05 ve t=-1.466, p>.05) anlamlı bir farklılık göstermediği görülmektedir. Ayrıca ilköğretim matematik öğretmenliği öğrencilerinin her iki test puan ortalamalarının orta düzey civarında seyrettiği belirlenmiştir.

İlköğretim matematik öğretmen adaylarının VHGT ve SBYHT puanlarının sınıf seviyeleri açısından değişip değişmediği varyans analizi ile test edilmiştir. Elde edilen değerler Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4. VHGT ve SBYHT puanlarının sınıf seviyelerine göre varyans analizi sonuçları

		Kareler toplamı	sd	Kareler ortalaması	F	P
VHGT	Gruplar arası	1838.182	81	612.727	1.692	.175
	Grup içi	29689.876		362.072		
SBYHT	Gruplar arası	2147.748	81	715.916	3.865	.012
	Grup içi	15188.589		185.227		

Tablo 4'te görüleceği üzere, varyans analizi sonuçları ilköğretim matematik öğretmenliği öğrencilerinin sınıf seviyeleri ile Van Hiele Geometrik Düşünmenin Gelişim düzeyleri arasında istatistiksel olarak (F=1.692, P>0,05) anlamlı bir farklılık bulunmadığını göstermektedir. Diğer taraftan SBYHT puanları sınıf seviyeleri açısından gruplar arasında istatistiksel olarak (F=3.865, P<0,05) anlamlı farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Varyans analizi sonucunda ortaya çıkan bu farklılığın hangi grup ya da gruplar arasında olduğunu belirlemek için çoklu karşılaştırma testlerinden Tukey HSD testi kullanılmıştır. Tukey HSD testine ilişkin değerler Tablo 5'te yer almaktadır.

Tablo 5. SBYHT puanlarının sınıf seviyelerine göre Tukey HSD testi sonuçları

Bağımlı Değişken	Sınıf	Farkların Ortalaması	Standart Hata	p
1.sınıf	2.sınıf	-5.75000	4.12057	.506
	3.sınıf	5.49000	3.88932	.496
	4.sınıf	-7.04412	4.31433	.366
2.sınıf	1.sınıf	5.75000	4.12057	.506
	3.sınıf	11.24000*	4.08294	.036
	4.sınıf	-1.29412	4.48966	.992
3.sınıf	1.sınıf	-5.49000	3.88932	.496
	2.sınıf	-11.24000*	4.08294	.036
	4.sınıf	-12.53412*	4.27841	.022
4.sınıf	1.sınıf	7.04412	4.31433	.366
	2.sınıf	1.29412	4.48966	.992
	3.sınıf	12.53412*	4.27841	.022

Tablo 5'ten sınıf seviyesi değişkenine göre ilköğretim matematik öğretmenliği öğrencilerinin SBYHT ortalamaları arasındaki farkın; 2. sınıf öğrencilerin ortalaması ve 3. sınıf öğrencilerin ortalaması ile 3. sınıf öğrencilerin ortalaması ve 4. sınıf öğrencilerin ortalaması arasındaki farklılıktan kaynaklandığı belirlenmiştir. Burada sınıf sevileri açısından 2 ve 4. sınıf öğrencileri ile 3. sınıf öğrencileri arasında 3. sınıf aleyhine anlamlı bir farklılık olduğu bulunmuştur.

İlköğretim matematik öğretmenliği öğrencilerinin VHGT ve SBYHT puanları arasında ilişki olup olmadığını belirlemek için Pearson Korelasyon analizi yapılmıştır. Elde edilen değerler Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6. VHGT ve SBYHT korelasyon analizi

		VHGT	SBYHT
VHGT	Pearson Correlation	1	.083
	Sig. (2-tailed)		.445
	N		86
SBYHT	Pearson Correlation		1
	Sig. (2-tailed)		
	N		

Tablo 6'dan ilköğretim matematik öğretmenliği öğrencilerinin VHGT puanları ile SBYHT puanları arasında istatistiksel olarak ($p>0.05$) anlamlı bir ilişki bulunmamıştır.

4. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Araştırmanın bulguları ilköğretim matematik öğretmenliği öğrencilerinin cinsiyet ve sınıf seviyeleri değişkenleri açısından Van Hiele Geometrik düşüncenin gelişim düzeyleri arasında istatistiksel olarak herhangi bir farklılık olmadığını göstermektedir. Bu sonuçla benzer olarak Halat (2008) öğretmen adaylarının Van Hiele geometrik düşüncelerinin gelişim düzeylerinin cinsiyet değişkeni açısından farklılık göstermediğini belirtmiştir. Van Hiele geometrik düşüncenin gelişim düzeylerinin cinsiyet açısından farklılaşmamasında öğrencilerin aynı eğitimi almalarının etkili olmuş olabileceği düşünülmektedir. Sınıf seviyeleri açısından Van Hiele geometrik düşüncenin gelişim düzeylerinin farklılaşmamasında ise ilköğretim lisans programında geometri ve geometri öğretimine yönelik derslerin 1. sınıfta verilmesi etkili olmuş olabilir. Ayrıca ilköğretim matematik öğretmenliği öğrencilerinin VHGT puan ortalamalarının düşük olduğu belirlenmiştir. Bu durum ilköğretim matematik öğretmenliği lisans programında geometri ve geometri öğretimine ilişkin derslerin çok az sayıda ve yetersiz olmasıyla bağdaştırılabilir.

Diğer taraftan ilköğretim matematik öğretmenliği öğrencilerinin yön hislerinin cinsiyete göre değişmediği fakat sınıf seviyeleri açısından 2 ve 4. sınıf öğrencileri ile 3. sınıf öğrencileri arasında 3. sınıf aleyhine anlamlı bir farklılık olduğu bulunmuştur.

Son olarak öğrencilerinin Van Hiele geometrik düşüncenin gelişim düzeyleri ile yön hisleri arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki olmadığı tespit edilmiştir. Bunun nedeni ilköğretim matematik öğretmenliği öğrencilerinin Van Hiele geometrik düşüncenin gelişim düzeylerinin düşük olması ile açıklanabilir. Nitekim Naraine (1989), Van Hiele geometrik düşüncenin gelişim düzeyleri yüksek olan bireylerin düşük olanlarla karşılaştırıldığında daha ileri derecede uzamsal görselleştirmeye sahip olduklarını belirtmiştir. Naraine, VHGT ile uzamsal yetenek arasında pozitif bir ilişki olduğunu ileri sürmektedir. Bununla paralel olarak, Karrass (2012) ortaöğretim öğretmen adaylarının uzamsal yetenekleri ile Van Hiele düzeyleri arasında pozitif bir ilişki olduğunu

belirtmiştir. Diğer taraftan Smyser (1994), çalışmasında Van Hiele düzeyleri ve uzamsal görselleştirme arasında bir ilişki olmadığını ortaya koymuştur. Benzer şekilde Karakuş ve Peker (2015) öğretmen adayları ile yaptıkları çalışmada Van Hiele düzeyleri ile uzamsal yetenek arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmadığını belirtmiştir. Bireylerin Van Hiele geometrik düşüncenin gelişim düzeyleri ve uzamsal yetenekleri (özelde yön hisleri) uygun öğrenme durumlarıyla desteklenerek geliştirilebilmektedir (Van de Walle, Karp, & Bay-Williams, 2010). Bu çalışmada ilköğretim matematik öğretmenliği öğrencilerinin Van Hiele geometrik düşüncenin gelişim düzeylerinin düşük olması bu doğrultuda yeterli eğitimi almadıkları şeklinde yorumlanabilir. Bu durum ilköğretim matematik öğretmenliği öğrencilerinin lisans ders programında geometri ve geometri öğretimine yönelik derslerin arttırılması ile daha fazla geometrik düşünceyi ve uzamsal yeteneği geliştirecek etkinliklerle karşı karşıya bırakılmaları sağlanarak belli ölçüde giderilebilir.

Kaynaklar

Baki, A. (2001). Bilişim teknolojisi ışığı altında matematik eğitiminin değerlendirilmesi. *Milli Eğitim Dergisi*, *149*(1), 26-31.

Baki, A., Kösa, T., & Güven, B. (2011). A comparative study of the effects of using dynamic geometry software and physical manipulatives on the spatial visualisation skills of pre-service mathematics teachers. *British Journal of Educational Technology, 42*(2), 291-310.

Clements, D. and Battista, M. (1992). Geometry and Spatial Reasoning. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (pp. 420-464), Toronto: Macmillan.

Duatepe, A. (2000). *An investigation of the relationship between van Hiele geometric level of thinking and demographic variables for pre-service elementary school teachers* (Unpublished master thesis). Middle East Technical University, Ankara.

Erkoç, M. F., Gecü, Z., & Erkoç, Ç. (2013). The effects of using google Sketchup on the mental rotation skills of eighth grade students. *Educational Sciences: Theory & Practice, 13*(2), 1285-1294.

Gutierrez, A. (1992). *Exploring the links between van Hiele and 3-dimensional geometry*. Retrieved from http://www.uv.es/gutierre/archivos1/textospdf/Gut92a.pdf

Güven, B., & Kösa, T. (2008). The effect of dynamic geometry software on student mathematics teachers' spatial visualization skills. *The Turkish Online Journal of Educational Technology, 7*(4), 100-107.

Halat, E. (2008). Pre-Service Elementary School and Secondary Mathematics Teachers' Van Hiele Levels and Gender Differences. *Issues in the Undergraduate Mathematics Preparation of School Teachers*, 1, 1-11.

Hegarty, M., Richardson, A. E., Montello, D. R., Lovelace, K., & Subbiah, I. (2002). Development of a self-report measure of environmental spatial ability. *Intelligence, 30*, 425-447.

Karakuş, F., & Peker, M. (2015). The effects of dynamic geometry software and physical manipulatives on pre-service primary teachers' van Hiele levels and spatial abilities. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education, 6*(3), 338-365.

Karrass, M. (2012). *Diagrammatic reasoning skills of pre-service mathematics teachers* (Order No. 3493651). Available from ProQuest Dissertations & Theses Global. (919522981). Retrieved from http://search.proquest.com/docview/919522981?accountid=15333

Kurtuluş, A. (2013). The effects of web-based interactive virtual tours on the development of prospective mathematics teachers' spatial skills. *Computers & Education, 63*, 141- 150.

McGee, M. G. (1979). Human spatial abilities: psychometric studies and environmental, genetic, hormonal, and neurological influences. *Psychological bulletin, 86*(5), 889- 918.

Milli Eğitim Bakanlığı (2018). *Matematik dersi öğretim programı (İlkokul ve ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar).* Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı

Naraine, B. (1989). *Relationships among eye fixation variables on task-oriented viewings of angles, van hiele levels, spatial ability, and field dependence* (Order No. 9011228). Available from ProQuest Dissertations & Theses Global. (303817192). Retrieved from http://search.proquest.com/docview/303817192?accountid=15333

National Council of Teachers of Mathematics (2000). *Principles and Standards for School Mathematics.* Edited by NCTM, Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

National Council of Teachers of Mathematics. (1989). *Curriculum and evaluation standards for school mathematics.* Reston, Va: NCTM.

Olkun, S. (2003). Making Connections: Improving Spatial Abilities with Engineering Drawing Activities. *International Journal of Mathematics Teaching and Learning* (April, 17). [Online]: http://www.ex.ac.uk/cimt/ijmtl/ijabout.htm

Piaget, J., and B. Inhelder. (1956). *The Child's Conception of Space*. London: Routledge.

Smyser, E. M. (1994). *The effects of "the geometric supposers": Spatial ability, van hiele levels, and achievement* (Order No. 9427802). Available from ProQuest Dissertations & Theses Global. (304101918). Retrieved from http://search.proquest.com/ docview/304101918?accountid=15333

Turgut, M. (2014). Turkish validity studies of an environmental spatial ability scale: Santa Barbara sense of direction. *Acta Didactica Universitatis Comenianae Mathematics, 14*(1), 87-103.

Turgut, M. (2007). *İlköğretim II. Kademede Öğrencilerin Uzamsal Yeteneklerinin İncelenmesi*, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.

Usiskin, Z. (1982). *Van Hiele levels and achievement in secondary school geometry*. University of Chicago. ERIC Document Reproduction Service.

Van Hiele, P. M. (1986). *Structure and insight: A theory of Mathematics education*. Orlando: Academic Press.

Van de Walle, J. A., Karp, K. S., & Bay-Williams, J. M. (2010). *Elementary and middle school mathematics: Teaching developmentally (6th ed.).* Boston: Pearson Education.

Yolcu, B., & Kurtuluş, A. (2010). A Study on Developing Sixth-Grade Students' Spatial Visualization Ability Elementary Education. *İlköğretim Online, 9*(1), 256-274.

Yurt, E., & Sünbül, A. M. (2012). Effect of modeling-based activities developed using virtual environments and concrete objects on spatial thinking and mental rotation skills. *Educational Sciences: Theory & Practice, 12*(3), 1987-1992.

Türev Konusunun Matematiksel Sit Kavramı Çerçevesinde Ekolojik Analizi ve Kavramsal İlişkilerinin Didaktik Yapılandırılması

Selim Fındık, Milli Eğitim Bakanlığı, Gebze Anadolu Lisesi, Kocaeli/Türkiye, selimfindik@hotmail.com
Abdulkadir Erdoğan, Anadolu Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Eskişehir/Türkiye, akadir.erdogan@gmail.com

Öz: Matematiksel sit, öğretimi hedeflenen matematik konu ve kavramları arasındaki ilişkileri açıklayan bir analiz modeli olarak geliştirilmiştir (Duchet & Erdoğan, 2005; Erdoğan, 2006; Erdoğan, 2014). Bu modele göre global sit, çalışma alanına yönelik kavramsal ilişkilerin bütün olarak değerlendirilmesine olanak sağlayan sit, lokal sitler ise çalışma alanına yönelik tipik görevlerin yerine getirilmesine bağlı olarak devreye giren global sit kesitleri olarak tanımlanabilir. Bu çalışmanın amacı türev konularının matematiksel sit kavramı çerçevesinde nasıl analiz edildiğini ve didaktik ilişkilerinin nasıl yapılandırıldığını göstermektir. Çalışma iki aşamadan oluşmaktadır. İlk aşamada analizin global siti açıklanmıştır. İkinci aşamada ise limit, süreklilik ve türev konularına yönelik öğretim programında yer alan kazanımlar göz önünde tutularak görev tipleri belirlenmiş ve lokal sitler oluşturulmuştur. Lokal sitler çerçevesinde öğretim programı ve ders kitapları incelenerek analiz konularının öğretilmesi ve öğrenilmesi sürecini etkileyebilecek sorunlar tespit edilmiştir. Çalışmada doküman incelemesi yöntemi kullanılmıştır. Oluşturulan lokal sitlere göre ders kitaplarında yer alan örnek ve açıklamaların analizleri yapılmıştır. Analiz global siti, analizin temelinde değişim kavramının olduğunu, reel sayılar ve fonksiyonlardaki değişimlerin incelenmesinde limit, süreklilik, türev ve integral kavramlarının birer araç olarak işe koşulduğunu göstermiştir. Lokal sitlerden elde edilen sonuçlar ise limit, süreklilik ve türev konularına yönelik görev tipleri için tanımsızlık, belirsizlik komşuluk, teğet gibi pek çok kavramın ve aralarındaki ilişkilerin büyük bir öneme sahip olduğunu göstermiştir.

Anahtar Sözcükler: Matematiksel sit, Global sit, Lokal sit, Analiz

Ecological Analysis Of Derivatives Within The Concept Of Mathematical Site And Didactic Restructuration Of Their Conceptual Relationships

Abstract: The concept of mathematical site was developed as an analysis model that describes the relationships between mathematics subjects and concepts targeted for teaching (Duchet & Erdoğan, 2005; Erdoğan, 2006; Erdoğan, 2014). According to this model a global site can be defined as a site that allows a complete evaluation of conceptual relationships of the study area, and local sites can be defined as global site sections that are activated depending on the typical tasks of the study area. The aim of this study is to show how derivative subjects are analyzed within the framework of mathematical site and how didactic relationships are structured. The study consists of two stages. In the first stage, the global site of calculus was explained. In the second stage, task types related to the curriculum were determined for limit, continuity and derivative subjects and local sites were formed for these task types. Within the framework of the local sites, the curriculum and textbooks were examined and problems that could affect the teaching and learning process of the calculus were identified. Document analysis method was used in the study. The analysis of the examples and explanations in the textbooks according to the local sites was conducted. The global site showed that the basis of calculus was the concept of change and the concepts of limit, continuity, derivative and integral were employed as tools for the analysis of changes in real numbers and functions. The results obtained from the local sites showed that concepts such as neighborhood, tangent, undefined and indeterminate forms and the relationship between them have a great importance for the teaching and learning of limit, continuity and derivative.

Keywords: Mathematical site, Global site, Local site, Calculus

1.Giriş

Matematik ardışık ve yığılmalı bir bilimdir. Matematikte her kavram (*K*) kendinden daha basit ve öncül niteliğinde başka kavramlara (*K1*) dayanır ve her kavram başka kavramları besler (*K2*). Bu şekilde kavramlar arası K1→K→K2 şeklinde ekolojik bir besleme-beslenme ilişkisi olduğunu söylemek mümkündür (Rajoson, 1988). Alan uzmanları tarafından oldukça iyi bilenen bu durum gerçekte çok az araştırmanın temel vurgusunu ve kurgusunu oluşturmaktadır. Duchet ve Erdoğan (2005), kavramlar arası bu ilişkinin resmedilmesi ve bu resmin matematik öğretiminde karşılaşılan sorunların açıklanmasında etkili bir araç olarak kullanılması için *Matematiksel Sit* (MS) kavramını öne sürmüşler ve MS temelli bir analiz model önermişlerdir.

Duchet ve Erdoğan (2005) MS kavramını şu şekilde tanımlamaktadır:

> *Herhangi bir matematik nesnesi N'nin kazanımı için etüdü gerekli olan matematiksel nesnelerin kümesi ve onlar arasındaki ilişkiler bir ağ, yani N'nin matematiksel siti, olarak düşünülebilir. Bu nesne ve ilişkilerden bazıları görünür, bazıları ise gizli olabilir. Öğrenen konumundaki her kişi için matematiksel sit N'nin etütü için güvenilir bir referans teşkil edecek şekilde bir anlam, araştırma, inceleme ve deneme alanı, yani kendi ölçeğinde yeterince sağlam ve oturmuş bir alan olarak ortaya çıkar (Duchet & Erdoğan, 2005).*

MS, arkeolojik sit kavramı ile kurulan bir analojiden hareketle, üzerinde çalışılan araştırma derinleştikçe yeni kavram ve kavramlar arası ilişkilerin keşfedildiği bir alan/saha (çalışma alanı) olarak tanımlanmıştır.

Sit temelli analiz modeli, didaktik dönüşüm sürecinin (Chevallard, 1985) bir sonucu olarak, öğretimi hedeflenen bir bilginin organizasyonu ile öğretim programları, ders kitapları ve öğretim faaliyetlerine yansıyan bu bilginin organizasyonu arasındaki farklıkları, kopuklukları ve çatışmaları temel almaktadır. Bu durumda sit temelli analiz modeli şu temel aşamaları içermektedir:

1) Öğretimi hedeflenen bir konu veya kavramın matematiksel sitini oluşturarak, kavramlar arası olması gereken ilişkileri belirlemek,

2) Bilginin dönüşümü ve öğretimi sürecinde gerçekte var olan kavramlar arası ilişkileri belirlemek,

3) Olması gereken ilişkilerle gerçekte olan ilişkiler arasındaki farklılığa dayalı tespit, teşhis, çıkarım ve öngörülerde bulunmak.

Erdoğan (2006) tez çalışmasında bu modelin gerek öğretim programları ve ders kitapları ve gerekse öğretim sürecinin analizinde oldukça etkin bir araç olarak kullanılabileceğini ortaya koymuş, sitte oluşan kopma ve parçalanmaların öğretim ve öğrenme süreçlerini nasıl kilitlediğini derinlemesine analizler yaparak sunmuştur.

Erdoğan'ın çalışmaları incelendiğinde (Duchet & Erdoğan, 2005; Erdoğan, 2006; Erdoğan, 2014), MS'nin odak noktasının dinamik bir şekilde, güncel öğretim programının hedef ve amaçları çerçevesinde belirlendiği ve çok boyutlu bir analiz süreci sonunda inşa edildiği görülmektedir. Bu modele göre, bir *çalışma alanının* (cebir, analiz veya analiz öncesi cebir-fonksiyon konuları gibi) oluşumuna katkı sağlayan kavramlar arasındaki ilişkiler, bu çalışma alanına yönelik tarihsel, epistemolojik ve didaktik verilerden yararlanılarak belirlenmekte ve bu ekolojik ilişkiler global sit adı verilen bir diyagram yardımıyla bir bütün olarak incelenebilmektedir.

Tarihsel veriler, çalışma alanının tarihsel gelişim süreci boyunca hangi kavramlar üzerinde yükseldiğini, bu kavramların nasıl ortaya çıkıp geliştiğini ve başka hangi kavramlarla etkileşim içinde olduklarını belirleme fırsatı vererek sitin inşasına katkıda bulunmaktadır. Epistemolojik veriler, hangi kavramların epistemolojik sorunların ortaya çıkmasına etki ettiği, bu sorunların diğer kavramlarla olan ilişkilerine nasıl yansıdığı, hangi kavramlar arasında çalışma alanı için kritik besleme-beslenme ilişkilerinin kurulabileceği gibi sorulara yanıt aranmasını sağlayarak sitin inşasına katkıda bulunmaktadır. Didaktik veriler ise öğrencilerin çalışma alanı ile ilgili hangi öğrenme güçlüklerine sahip oldukları, bu sorunların kaynağında hangi kavramlar arasındaki kopuklukların yer aldığı gibi sorulara yanıt aranmasını sağlayarak sit inşasına katkı sağlamaktadır.

Söz konusu analiz modeli bağlamında global sit ve lokal sit olmak üzere iki tür sitten bahsetmek mümkündür. Global sit bir çalışma alanına ait nesneler ve bu nesneler arasındaki ilişkilerin siti olarak adlandırılabilir. Global sitin temel ögesi ilgili çalışma alanıdır. Çalışma alanından kastedilen, belirli bir nesne kümesi ve onlar arasındaki hiyerarşik ilişkilerle inşa edilebilecek kadar kapsamlı bir yapı oluşturan öğretim konusu veya konularıdır. Örneğin, birinci dereceden bir bilinmeyenli denklem, parabol, dikdörtgenler prizması gibi kavramların her birisi için bir global sit inşa edilebilir. Bu bağlamda Erdoğan (2006), 2000'li yılların başında lise ikinci sınıf matematik öğretimi programında çok özel bir alan olarak ortaya çıkan cebir ve fonksiyon konularının kesişimine odaklanmış ve cebirsel-fonksiyonel global sit inşa etmiştir. Global sit, çalışma alanının temel bileşenleri hakkında bilgiler içermekte, bu çalışma alanını bir bütün olarak değerlendirme ve çok yönlü çıkarımlarda bulunma imkanı tanımaktadır.

Global sitin içerisinde yer alan ve bu sitin ilişkilerinin, verilen bir nesne veya bir görev/problem etrafında hiyerarşik olarak yer aldığı parçası olan sit, *nesnenin siti* veya *lokal sit* olarak isimlendirilmektedir. Silvy (2010) tez çalışmasında lokal sit kavramını analiz modeli olarak kullanmış ve Fransa ortaokul ve lise bitirme sınavlarında sorulan soruların lokal sitlerini inşa ederek, sınavlarda yaşanan bazı başarısızlıkların ders programları ve öğretim faaliyetleri ile ilişkisini ortaya koymuştur.

1.1. Araştırmanın Amacı ve Önemi

Bu çalışmanın amacı, analiz konularının öğretimindeki ekolojik ilişkilerin MS kavramı bağlamında ortaya konulması, bu ilişkilerin öğretimsel açıdan değerlendirilmesi ve sit kavramı aracılığıyla didaktik yapılandırılmasıdır. Çalışmada 2013 yılında yürürlüğe giren lise matematik öğretim programı temel alınmış ve MS'ler bu programın hedef ve beklentileri doğrultusunda oluşturulmuştur.

Çalışmada şu sorulara yanıtlar aranmıştır:

- 2013 yılı lise matematik öğretim programının referans alındığı analizin global siti hangi konu ve kavram ilişkilerini barındırmaktadır?
- Matematik öğretim programında ve ders kitaplarında, türev konusu kapsamında analiz sitinin hangi kavram ve ilişkilerine ne şekilde yer verilmiştir?
- Matematik öğretim programında ve ders kitaplarında yer verilen kavram ve ilişkilerle MS'deki kavram ve ilişkiler arasındaki farklılıklar analiz öğretimi açısından hangi sorunları doğurmaktadır?

Bu çalışma matematiksel sit kavramı sayesinde analiz konu ve kavramlarının öğretimine sistematik ve bütüncül bir bakış açısı sunması açısından önem taşımaktadır. Ayrıca bu çalışmanın, Erdoğan (2006) tarafından oluşturulan ve kapsamlı bir veri çerçevesinde işe koşulan, sonrasında Silvy (2010) tarafından gerçekleştirilen çalışmada farklı bir uygulama alanı bulan sit kavramı ve sit temelli analiz modelinin geliştirilmesi açısından önemli olduğu düşünülmektedir. Diğer yandan, Erdoğan (2006) tarafından inşa edilen cebirsel-fonksiyonel sit ile

onun devamı niteliğinde olacak analiz sitinin birlikte değerlendirilmesinin oldukça geniş bir yelpazede bulgular elde etmeyi sağlayacağı düşünülmektedir.

2. Yöntem

MS'ler oluşturulurken ve bu sitler yardımıyla ders kitapları değerlendirilirken, nitel araştırma yöntemlerinden biri olan doküman incelemesi yöntemi kullanılmıştır. Çalışmada, oluşturulan lokal sitlere göre ders kitaplarında yer alan örnek ve açıklamaların analizleri yapılmıştır. Analiz çalışma alanında yer alan limit, süreklilik, türev ve integral konuları 12. sınıf matematik öğretim programında yer aldığı için ağırlıklı olarak bu sınıf düzeyinde okutulan ders kitapları incelenmiştir.

Çalışmada gerek global sitin, gerekse lokal sitlerin inşası öğretim programının yaklaşımı göz önünde tutularak yapılmıştır. Sitler oluşturulmadan önce programın genel amaçları, program çerçevesinde öğrencilere kazandırılması hedeflenen matematiksel yeterlilik ve beceriler analiz konularının öğretimi temel alınarak değerlendirilmiştir. 12. sınıf matematik öğretim programında bulunan analiz konularının kazanımları ile bu kazanımlara ilişkin yönergeler göz önünde tutularak limit, süreklilik ve türev konuları için görev tipleri belirlenmiştir. Ardından, belirlenen her bir görev tipi için lokal sitler oluşturulmuştur. Oluşturulan lokal sitlerde yer alan ilişkiler referans alınarak, ortaöğretim kurumlarında okutulan 12. sınıf ileri matematik ders kitaplarındaki örnek çözümleri ve görev tiplerine yönelik açıklamalar incelenmiş ve ekolojik sorunlar tespit edilmiştir. Belirlenen sorunların giderilebilmesi için öğretim programı veya ders kitaplarında yapılması önerilen düzenlemeler ifade edilmiştir.

3. Bulgular

3.1. Analiz global siti

İlk aşamada, ‘‘Analiz temel olarak ne ile ilgilenir?’’ sorusuna tarihsel ve epistemolojik veriler ışığında yanıt aranmış ve analiz çalışma alanının temel nesnesinin reel sayılardaki *değişimler* olduğu belirlenmiştir. Bir sonraki aşamada değişimlerin incelenmesinde kullanılan temel araçlar limit-süreklilik, türev ve integral olarak belirlenmiştir. Daha sonra, temel araçların beş teknik aracılığıyla işe koşulduğu belirlenmiştir. Sonraki aşamalarda, bu teknikleri anlamlandıran kavramlar *kavram – 1, kavram – 2* ve *kavram – 3* olmak üzere üç seviyeye ayrılmıştır. Son aşamada, *kavram – 3* nesnelerinin gerisindeki çalışma alanları belirlenerek analiz global sitinin inşası tamamlanmıştır. Tablo 1’de analiz global sitinin bu kategorilerinde yer alan nesneleri verilmiştir.

Tablo 1. Analiz global sitinin kategorize edilmiş nesneleri

Çalışma Alanı	Temel Nesne	Temel Araçlar	Teknikler	Kavram-1	Kavram-2	Kavram-3	Çalışma Alanları
Analiz	Değişim	Limit	Nümerik	Sonsuzluk	Oran	Fonksiyon	Fonksiyonel Analiz
		Süreklilik	Cebirsel	Asimptot	Yakınsaklık	Dizi-Seri	Reel Analiz
		Türev	ε-δ	Tanımsızlık	Aralık-Eşitsizlik	Reel Sayı	Kümeler Teorisi
		İntegral	Analitik	Belirsizlik	Doğru	Sıralama-Tamlık	Analitik Geometri
			Sentetik	Diferansiyel	Düzlem Parçası	Eğri	Öklidyen Geometri
				Kiriş-Teğet-Eğim	Geometrik Cisim	Kartezyen Koordinat Sistemi	
				Komşuluk		Düzlem-Uzay	
				Değişken			
				Nokta			
				Alan-Hacim			

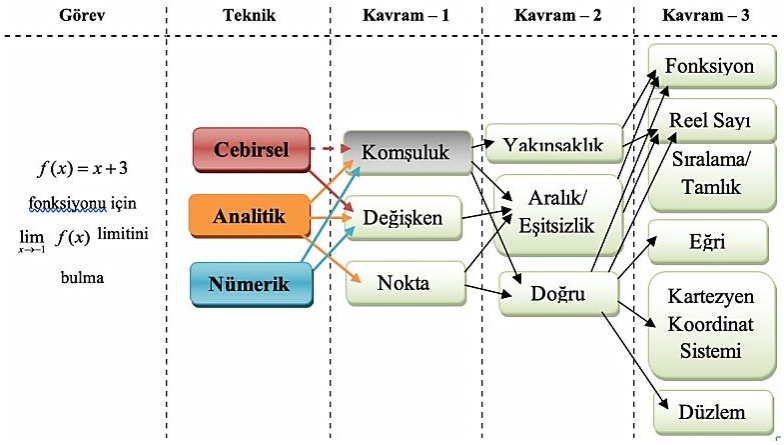
Tablo 1, analizin limit-türev ve integral hesaplarından oluşmadığını analizin temel konusunun değişimleri incelemek olduğunu göstermektedir. Tablo 1'de yer alan nesneler analizin, sayılar, cebir ve geometri alanlarını nasıl birleştirdiğini ve ne derece zengin bir alan olduğunu göstermektedir. Diğer yandan, Tablo 1'de yer alan nesneler öğretim programlarında yer almayan ve açıkça vurgulanmayan sonsuzluk, tanımsızlık ve belirsizlik gibi epistemolojik açıdan tartışmalı kavramlarla, diferansiyel ve komşuluk gibi genellikle üniversite seviyesinde öğretilen bazı kavramların analiz öğretimi için önemini ortaya koymaktadır.

3.2. Lokal Sitler ve Ders Programları ile Ders Kitaplarının Analizi

Ders kitapları sırasıyla limit, süreklilik ve türev konularına ilişkin görev tiplerinin lokal sitlerine göre analiz edilmiştir. Burada örnek olarak limit konusuna yönelik *polinom fonksiyonlarda limit alma* ve türev konusuna yönelik *bir hareketlinin anlık hızını bulma* görev tipleri için lokal sitler oluşturulmuş ve bu lokal sitlerdeki ekolojik ilişkiler temel alınarak ders kitapları incelenmiştir.

3.2.1. Polinom Fonksiyonlarda Limit Alma

Yapılan analizler sonunda *polinom fonksiyonlarda limit alma* görev tipine yönelik *f(x)=x+3 fonksiyonunun -1 noktasındaki limitini hesaplama* özel görevi için Şekil 1 lokal siti oluşturulmuştur (Bu analizlerin detayları için tez çalışmasına (Fındık, 2019) bakılabilir).



Şekil 1. Polinom fonksiyonlarda limit alma görev tipi için lokal sit

Şekil 1 lokal sitinde kritik nesnelerden biri olarak komşuluğun 3 tekniği birden desteklediği ve kritik bir rol oynadığı görülmektedir.

Öğretim programı incelendiğinde komşuluk kavramının herhangi bir şekilde yer almadığı görülmüştür. Ders kitaplarında ise, komşuluk kavramının anlamını destekleyebilecek fakat *yakınsaklık* olarak da adlandırılamayacak "yaklaşma" kavramına yer verildiği görülmüştür.

Şekil 1 lokal sitinde yakınsaklık nesnesinin ekolojik ilişkileri değerlendirildiğinde, bu nesnenin reel sayıların sıralama ve tamlık özelliklerinden beslenerek komşuluk nesnesini beslediği görülmektedir. Buna karşılık, ders kitaplarında yaklaşma kavramı açıklanırken *reel sayıların sıralama ve tamlık* özelliğinden yararlanılmadığı görülmüştür. Şekil 1 lokal sitine göre bu durumun x_0 reel sayısına bu sayının yakınındaki reel sayılar ile nasıl yaklaşılabildiğinin açıklanmasına etki edecek bir ekolojik boşluğun ortaya çıkmasına neden olacağı anlaşılmaktadır. Komşuluk nesnesinin yakınsaklık nesnesinden beslendiği değerlendirildiğinde bu ekolojik boşluğun dolaylı olarak komşuluk kavramının öğretimine de etki edeceği görülmektedir.

Şekil 2'de Nova Yayınları ders kitabında bulunan *polinom fonksiyonlarda limit alma* görev tipi için nümerik tekniğin kullanıldığı ilk örneğe yer verilmiştir.

Örnek

f: $\mathbb{R} \to \mathbb{R}$, f(x) = x – 2 fonksiyonunun x = 4 noktasındaki limitini araştıralım.

Çözüm

f(x) = x – 2 fonksiyonu için x değişkenine 4 ten küçük ve 4 ten büyük değerler vererek f(x) in alacağı değerleri bulalım.

Soldan yaklaşma → ← Sağdan yaklaşma

x	3,9	3,95	3,99	3,999	...	4	...	4,001	4,01	4,05	4,1
f(x)	1,9	1,95	1,99	1,999	...	2	...	2,001	2,01	2,05	2,1

Tabloda da görüldüğü gibi $x \to 4^-$ için $f(x) \to 2$ ve $x \to 4^+$ için $f(x) \to 2$ dir.

Dolayısıyla f(x) = x – 2 fonksiyonunun x = 4 noktasındaki limiti 2 dir.

Bir başka ifadeyle $\lim_{x \to 4} f(x) = 2$ olur.

Şekil 2. Polinom fonksiyonlarda limit alma (Nova Yayınları 12. Sınıf Matematik Ders Kitabı, s.15-16)

Şekil 2'de nümerik tekniğin kullanımı, limit hesabında komşuluk nesnesi ile ekolojik ilişki kurulmasına olanak sağlanmıştır. Bu durum ayrıca limit alma işlemi gerçekleştirilirken komşuluk ile yakınsaklık nesnesi arasındaki ekolojik bağın güçlendirilmesini sağlamıştır. Bununla birlikte, reel sayıların sıralama ve tamlık özelliği olmaksızın bu yaklaşmanın anlamının öğrenciler tarafından tam olarak görülemeyeceği söylenebilir.

Şekil 3'te Dikey Yayıncılık ders kitabında bulunan *polinom fonksiyonlarda limit alma* görev tipi için nümerik ve analitik tekniğin bir arada kullanıldığı ilk örneğe yer verilmiştir.

Örnek

$f: \mathbb{R} \longrightarrow \mathbb{R}$, $f(x) = 3x + 1$ fonksiyonu için $\lim_{x \to 2} f(x)$ değerini bulalım.

Çözüm

x değişkeni 2 sayısına yaklaşırken aşağıdaki tabloda verilen değerleri alır.

x	...	1,7	1,9	1,99	1,999	...	2	...	2,001	2,01	2,1	2,3	...
$f(x)$	...	6,1	6,7	6,97	6,997	...	7	...	7,003	7,03	7,3	7,9	...

Tabloda görüldüğü gibi $x \to 2^-$ için fonksiyonun aldığı değerler 7 sayısına yaklaşmaktadır. $f(x)$ in $x = 2$ noktasındaki soldan limiti 7 dir.

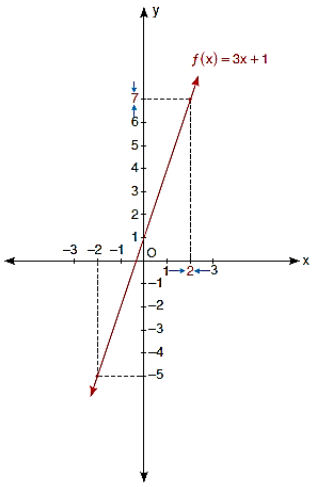
$\lim_{x \to 2^-} f(x) = 7$ olur.

Benzer şekilde $x \to 2^+$ için fonksiyonun aldığı değerler 7 sayısına yaklaştığında, $f(x)$ in $x = 2$ noktasındaki sağdan limiti de 7 dir.

$\lim_{x \to 2^+} f(x) = 7$ olur.

$\lim_{x \to 2^-} f(x) = \lim_{x \to 2^+} f(x) = 7$ olduğundan $f(x)$ in $x = 2$ noktasında limiti vardır ve bu limit, $\lim_{x \to 2} f(x) = 7$ dir.

Yandaki $f(x) = 3x + 1$ fonksiyonunun grafiğinde de görüldüğü gibi x in değerleri 2 ye yaklaştıkça $f(x)$ değerleri de 7 ye yaklaşmaktadır. Bu fonksiyonun limiti $\lim_{x \to 2} (3x + 1) = 3 \cdot 2 + 1 = 7$ şeklinde de bulunabilir.

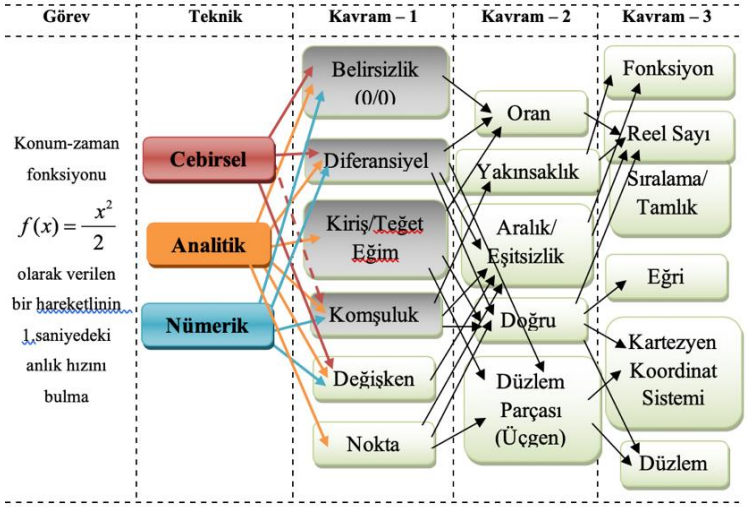


Şekil 3. Polinom fonksiyonlarda limit alma (Dikey Yayıncılık 12. Sınıf Matematik Ders Kitabı, s.15)

Şekil 3'te nümerik tekniğin analitik teknik kullanılarak desteklendiği görülmektedir. Analitik tekniğin kullanımı ile birlikte, komşuluk nesnesinin (geometrik nesnelerle ilişkilendirilerek) fonksiyon grafiği üzerinde somut bir yaklaşımla incelenebilmesine imkan sağlanmıştır. Buradaki fonksiyonun reel değerli ve reel değişkenli bir fonksiyon olmasının ne anlama geldiği yeterince iyi kavrandığı taktirde (bu tamamen kavram-3'te yer alan tüm kavramların anlamına bağlıdır) iki tekniğin beraber kullanımının etkili olabileceği söylenebilir.

3.2.2. Bir Hareketlinin Anlık Hızını Bulma

Yapılan analizler sonunda *bir hareketlinin anlık hızını bulma* görev tipine yönelik $f(x)=\frac{x^2}{2}$ *fonksiyonunun 1. saniyedeki anlık hızını bulma* özel görevi için Şekil 4 lokal siti oluşturulmuştur.

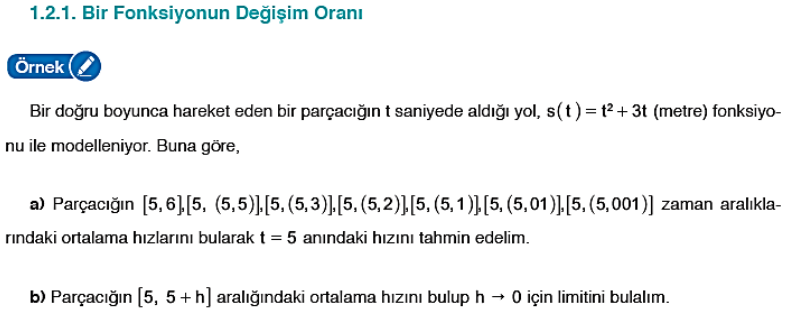


Şekil 4. Bir hareketlinin anlık hızını bulma görev tipi için cebirsel, analitik ve nümerik tekniğin kullanımına yönelik lokal sit

Şekil 4'te verilen lokal sit incelendiğinde, analitik tekniğin cebirsel ve nümerik tekniklerin ekolojik ilişkilerini de kapsayan zengin bir ekolojik yapıya sahip olduğu görülmektedir. Ayrıca, Şekil 4 lokal sitinde yer alan üç farklı teknikten yalnızca analitik tekniğin türev temel aracının *kiriş, teğet ve eğim* kritik nesneleri ile ekolojik bağ kurabildiği de görülmektedir.

Öğretim programında anlık hız kavramına türev konusuna yönelik ilk kazanımda yer verildiği görülmüştür. Bu kazanıma yönelik yapılan açıklamada ''Verilen bir fonksiyonun türev değeri ile o noktadaki teğetinin eğimi arasındaki ilişki incelenir (MEB, 2013).'' ifadesi ile analitik tekniğin kullanımına işaret edilmiştir. Öğretim programında kiriş kavramına ilk olarak 10. sınıf düzeyinde *Çember ve Daire* konusu içerisinde, eğim ve teğet kavramlarına ise ilk olarak 9. sınıf düzeyinde sırasıyla *Fonksiyonlar* ve *Üçgenler* konuları içerisinde yer verilmiştir.

Şekil 5'te *bir hareketlinin anlık hızını bulma* görev tipi için Dikey Yayıncılık 12. sınıf matematik ders kitabında yer alan ilk örneğin çözümü verilmiştir.



1.2.1. Bir Fonksiyonun Değişim Oranı

Örnek

Bir doğru boyunca hareket eden bir parçacığın t saniyede aldığı yol, $s(t)=t^2+3t$ (metre) fonksiyonu ile modelleniyor. Buna göre,

a) Parçacığın $[5,6],[5,(5,5)],[5,(5,3)],[5,(5,2)],[5,(5,1)],[5,(5,01)],[5,(5,001)]$ zaman aralıklarındaki ortalama hızlarını bularak $t=5$ anındaki hızını tahmin edelim.

b) Parçacığın $[5,\ 5+h]$ aralığındaki ortalama hızını bulup $h \to 0$ için limitini bulalım.

Şekil 5. Bir hareketlinin anlık hızını bulma görev tipine yönelik örnek ve bilgilendirme (Dikey Yayıncılık 12. Sınıf Matematik Ders Kitabı, s.34-36)

Çözüm

a) Ortalama hız, $V_{ort} = \frac{\text{Alınan yol}}{\text{Geçen toplam süre}} = \frac{\triangle s}{\triangle t} = \frac{s(t_n) - s(t_{n-1})}{t_n - t_{n-1}}$ dir.

Aşağıdaki tabloyu incelediğimizde, zaman aralığı azaldıkça yani 5. saniyeye yaklaştıkça, ortalama hızın 13 m/sn ye yaklaştığı görülür.

$[t_1, t_2]$	$V_{ort} = \frac{s(t_2) - s(t_1)}{t_2 - t_1}$
$[5, 6]$	$V_{ort} = \frac{6^2 + 3\cdot 6 - (5^2 + 3\cdot 5)}{6 - 5} = 14$
$[5, (5,5)]$	$V_{ort} = \frac{(5,5)^2 + 3\cdot(5,5) - (5^2 + 3\cdot 5)}{5,5 - 5} = 13,50$
$[5, (5,3)]$	$V_{ort} = \frac{(5,3)^2 + 3\cdot(5,3) - (5^2 + 3\cdot 5)}{5,3 - 5} = 13,30$
$[5, (5,2)]$	$V_{ort} = \frac{(5,2)^2 + 3\cdot(5,2) - (5^2 + 3\cdot 5)}{5,2 - 5} = 13,20$
$[5, (5,1)]$	$V_{ort} = \frac{(5,1)^2 + 3\cdot(5,1) - (5^2 + 3\cdot 5)}{5,1 - 5} = 13,10$
$[5, (5,01)]$	$V_{ort} = \frac{(5,01)^2 + 3\cdot(5,01) - (5^2 + 3\cdot 5)}{5,01 - 5} = 13,01$
$[5, (5,001)]$	$V_{ort} = \frac{(5,001)^2 + 3\cdot(5,001) - (5^2 + 3\cdot 5)}{5,001 - 5} = 13,001$

Tabloda $t = 5$ değerine sağdan yaklaştıkça V_{ort} değeri de 13 e yaklaşmaktadır. O hâlde parçacığın $t = 5$ saniye anındaki hızını da 13 m/sn olarak tahmin edebiliriz.

b) $[5,\ 5+h]$ zaman aralığındaki ortalama hızı

$$V_{ort} = \frac{s(x_0+h) - s(x_0)}{(x_0+h) - x_0}$$

$$= \frac{(5+h)^2 + 3\cdot(5+h) - (5^2 + 3\cdot 5)}{(5+h) - 5}$$

$$= \frac{25 + 10h + h^2 + 15 + 3h - 25 - 15}{h} = \frac{h^2 + 13h}{h}$$

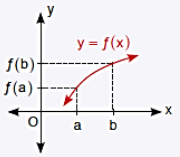
$$= \frac{h(h+13)}{h} = h + 13 \text{ olur.}$$

$V_{ort} = \lim_{h \to 0} (h + 13) = 0 + 13 = 13$ olur.

Başka bir ifadeyle parçacığın $t = 5$ anındaki anlık hızı, 13 m/sn bulunur.

Bilgi

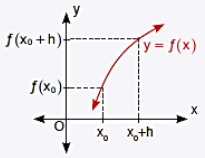
Yandaki grafikte $\frac{f(b) - f(a)}{b - a}$ ifadesine f fonksiyonunun $[a, b]$ ndaki **değişim oranı** denir.



Yanda f fonksiyonunun $[x_0, x_0 + h]$ ndaki değişim oranı

$\frac{f(x_0+h) - f(x_0)}{x_0 + h - x_0}$

$\frac{f(x_0+h) - f(x_0)}{h}$ dir.



Burada $h \to 0$ için $\lim_{h \to 0} \frac{f(x_0+h) - f(x_0)}{h}$ değerine de f fonksiyonunun $x = x_0$ noktasındaki **anlık değişim oranı** denir.

Şekil 5. (Devam) Bir hareketlinin anlık hızını bulma görev tipine yönelik örnek ve bilgilendirme (Dikey Yayıncılık 12. Sınıf Matematik Ders Kitabı, s.34-36)

Şekil 5'te yer alan örneğin çözümünde analitik tekniğe yer verilmemesinin, kiriş, teğet ve eğim nesnelerinin ekolojik ilişkilerinin yoksunluğuna bağlı olarak, anlık hız hesabına fonksiyon grafiği üzerinde somut bir yaklaşım ile giriş yapılmasını engellediğini söylemek mümkündür. Ayrıca, *Bilgi* bölümünde analitik teknik kullanılarak anlık değişim oranı ifade edilirken kiriş, teğet ve eğim nesnelerinin ekolojik ilişkilerinden yararlanılmadığı da görülmektedir. Bu durum, yapılan bilgilendirmede analitik teknik kullanılmış olmasına rağmen anlık değişim oranının grafik üzerinden sezgisel bir yaklaşım kullanılarak açıklanmasını engellemiştir.

4. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Global sit analizin odak noktasının değişimleri incelemek olduğunu göstermiştir. 2013 lise matematik öğretim programı incelendiğinde limit, süreklilik, türev ve integral konularına ilişkin kazanımlarda bu kavramların reel sayılardaki değişimin incelenmesinde birer araç olarak nasıl kullanılabileceğine odaklanılması yerine, limit, türev ve integral alma işlemlerinin nasıl yapılacağı ve bir fonksiyonun sürekliliğinin nasıl incelenebileceği üzerinde yoğunlaşıldığı görülmüştür.

12. sınıf matematik öğretim programı ve 12. sınıf matematik ders kitapları incelendiğinde, yaklaşma kavramı açıklanmadan önce reel sayıların sıralama ve tamlık özelliğine değinilmediği, yaklaşma ve limit kavramının neden reel sayılar kümesi üzerinde incelendiği üzerine herhangi bir açıklamaya yer verilmediği görülmüştür. Bu durumun, komşuluk kavramının anlamlandırılması ve bu kavramın limit ve süreklilik ile ilişkilendirilmesinde ekolojik kopuklukların ortaya çıkmasına neden olabileceğini söylemek mümkündür.

Limit alma ve sürekliliğin incelenmesi görev tiplerine yönelik lokal sitler incelendiğinde, cebirsel tekniğin nümerik teknik veya analitik teknik kullanılarak desteklenmesinin, cebirsel tekniğin komşuluk nesnesi ile ilişkisinin anlaşılabilmesi için gerekli olduğu görülmüştür. 12.sınıf matematik öğretim programı incelendiğinde, bu duruma paralel bir biçimde, limit ve süreklilik konularına yönelik kazanımların açıklamalarında nümerik ve analitik teknik kullanımının ön plana çıkarıldığı görülmüştür (MEB, 2013). Buna karşılık 12.sınıf matematik ders kitaplarında, öğretim programında öngörülenin aksine, limit ve süreklilik konularına ilişkin bazı görev tiplerinin bütün örneklerinde cebirsel tekniğe tek başına yer verildiği belirlenmiştir. Bu durum, limitsizliğin sürekliliğe olan etkisinin fonksiyonlar ve reel sayılardaki değişim temel alınarak incelenmesini engellemiştir.

Tanımsızlık ve belirsizlik durumlarında limit alma görev tipleri için oluşturulan lokal sitler incelendiğinde cebirsel ve nümerik tekniğin kullanımında limit alma işlemlerini, tanımsızlık ve belirsizlik nesnelerinin ekolojik ilişkilerinin yönlendirdiği ve bu ekolojik ilişkilerin açıklanmasına ihtiyaç duyulduğu görülmüştür. Buna karşılık, 12. sınıf öğretim programı ve 12. sınıf matematik ders kitapları incelendiğinde tanımsızlık ve belirsizlik kavramları açıklanmadan tanımsızlık ve belirsizliğin olduğu durumlarda limit alma işlemlerine geçildiği görülmüştür. Ders kitaplarında tanımsızlık kavramının açıklanmamış olması, tanımsızlık veya belirsizliğin olduğu noktalarda limit alma işlemleri yapılırken uygulanan cebirsel işlemlerin gerekçelerinin açıklanmasında ekolojik boşlukların oluşmasına neden olmuştur.

$\frac{a}{0}$ $(a \neq 0)$ *tanımsızlığının ve* ∞ / ∞ *belirsizliğinin olduğu durumlarda limit alma* görev tipleri için oluşturulan lokal sitlerde analitik tekniğin kullanımına bağlı olarak asimptot nesnesinin ekolojik ilişkilerine ihtiyaç duyulmuştur. Bu görev tipleri için oluşturulan lokal sitlerde, asimptot nesnesinin ekolojik ilişkilerinin sonsuzluk, belirsizlik ve tanımsızlık nesnelerinin fonksiyon grafiği üzerinde somut bir biçimde incelenmesine olanak sağladığı görülmüştür. 12. sınıf öğretim programı ve 12. sınıf matematik ders kitapları incelendiğinde asimptot kavramına türev konusunun son kazanımında, türev bilgisi yardımıyla fonksiyon grafiklerinin çizilmesi amacıyla yer verildiği görülmüştür. Bu durum, matematiksel kavramların ekolojik görevlerini tam olarak yerine getirebilmelerinde öğretim programı ve ders kitaplarında bulundukları yerlerin de önemli olduğunu göstermektedir.

Çalışmada *bir hareketlinin anlık hızını bulma* görev tipi için oluşturulan lokal sitteki ekolojik ilişkiler değerlendirildiğinde, nümerik ve cebirsel tekniğin kullanımında kritik nesnelerden komşuluk ve diferansiyel nesnelerinin ekolojik ilişkilerinin ön plana çıktığı belirlenmiştir. Analitik tekniğin kullanımında ise bu nesnelerin yanı sıra kiriş, teğet ve eğim nesnelerinin ekolojik ilişkileri de devreye girmiştir. Bu nesnelerin ekolojik ilişkileri, fonksiyon grafiği üzerinde somut bir yaklaşım kullanılarak ortalama hızdan anlık hıza geçiş yapılmasına olanak sağlamaktadır. Buna karşılık 12.sınıf ders kitaplarındaki örnek çözümleri incelendiğinde türev konusu görev tiplerine yönelik örneklerin çözümlerinde analitik tekniğe yer verilmediği ya da kiriş doğrularına yer verilmeden yalnızca teğet doğrusu çizilerek bu tekniğin kullanıldığı görülmüştür. Bu durum farklı görev tiplerinde ortalama hızdan anlık hıza nasıl geçiş yapıldığının sezgisel ve somut bir yaklaşım kullanılarak açıklanmasını kısıtlamıştır.

Çalışmadan elde edilen sonuçlar ışığında analiz konularının öğretim programlarında ve ders kitaplarında ele alınış şekli ile ilgili olarak yeniden yapılandırma önerileri geliştirilmiştir. Bu önerilerden bazıları aşağıda sıralanmıştır.

- Öğretim programında reel sayıların sıralama ve tamlık özelliklerine yer verilmesi ve ders kitaplarında komşuluk nesnesi ile reel sayıların sıralama ve tamlık özellikleri arasında ekolojik ilişki kurulması,
- Öğretim programında ve ders kitaplarında türev konusu içerisinde komşuluk nesnesinin ekolojik ilişkilerinden yararlanılması,
- Limit alma işlemleri yapılmadan önce tanımsızlık ve belirsizliğin olduğu durumlarda bu kavramların açıklanması,
- Asimptot kavramına limit konusu içerisinde yer verilmesi,
- Türev konusuna yönelik görev tiplerinin çözümlerinde kiriş, teğet ve eğim nesnelerinin ekolojik ilişkilerinden yararlanılması önerilmektedir.

Kaynaklar

Chevallard, Y. (1985). Chevallard, Y. (1985). La Transposition Didactique. Du savoir savant au savoir enseigné. Grenoble, France: La Pensée Sauvage.

Duchet P. & Erdogan A. (2005). Pupil's autonomous studying: From an epistemological analysis towards the construction of a diagnosis. In *CERME 4: Fourth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education*, Sant Feliu de Guíxols, Spain.

Erdoğan, A. (2006). *Le diagnostic de l'aide a l'etude, en mathématiques analyse didactique des difficultés relatives à l'algèbre et aux fonctions en seconde.* Thèse de doctorat. Université Paris 7. Paris : IREM Paris 7.

Erdoğan, A. (2014). Conditions épistémiques de l'étude autonome des élèves relativement à l'algèbre et aux fonctions, en classe de Seconde française. *Recherche en didactique des mathmématiques,* 34 (2/3), 201-238.

Fındık, S. (2019). *Türev konusunun matematiksel sit kavramı çerçevesinde ekolojik analizi ve kavramsal ilişkilerinin didaktik yapılandırılması.* Yayımlanmamış doktora tezi. Eskişehir:Anadolu Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2013). *Ortaöğretim matematik dersi (9,10,11 ve 12 .sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı.

Rajoson, L. (1988). *L'analyse écologique des conditions et des contraintes dans l'étude des phénomènes de transposition didactique: trois études de cas.* Universite d'Aix-Marseille II, Faculte des Sciences de Luminy.

Silvy, C. (2010). *Etude à l'aide de la notion de ''site mathématique local d'une question'' des effets possibles d'une innovation : les restitutions organisées de connaissances dans l'épreuve de mathématiques du baccalauréat S.* Thèse de doctorat. Université de Provence - Aix Marseille I.

Öğretmen Adaylarının Kesirlerde Toplama İşlemine Yönelik Öğretim Biçimleri

Fatma Cumhur, Muş Alparslan Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Muş/Türkiye, f.cumhur@alparslan.edu.tr
Ebru Korkmaz, Muş Alparslan Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Muş/Türkiye, eb.korkmaz@alparslan.edu.tr

Öz: Bu araştırmada, sınıf öğretmenliği programı 3. sınıf öğretmen adaylarının $\frac{2}{7} + 1\,\frac{3}{7}$ şeklindeki bir soruyla kesirlerde toplama işleminin üç farklı yoldan öğretimine yönelik alan ve alanı öğretme bilgilerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bir devlet üniversitesinde öğrenim gören 46 sınıf öğretmeni adayının katıldığı bu çalışma nitel araştırma desenlerinden biri olan durum çalışması niteliğindedir. Öğretmen adaylarının sorulan soru karşısındaki farklı yaklaşımları detaylı bir şekilde incelenerek verilerin betimsel analizi gerçekleştirilmiştir. Yapılan analiz sonuçları, öğretmen adaylarının kesirlerde toplama işlemini modellemede kavram yanılgılarına sahip olduklarını, bölge modelini alan modeli olarak tanımladıklarını ve alan modeline hiç yer vermediklerini ortaya koymuştur. Ayrıca bölge modelinde kullanılan çokgenlerin çeşitlenmesinin farklı modeller oluşturduğunu düşünen öğretmen adayları da bulunmaktadır. Bölge modelinin ismi göz ardı edilmesi halinde %78'i daire, dikdörtgen gibi çokgenler yardımıyla doğru bir modelleme yapabilmişlerdir. Yaklaşık %4'ünün sayı doğrusu modelini, %15'inin de küme modelini tam ve doğru bir şekilde modelleyebildiği tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Öğretmen adayı, Kesirlerde toplama, Öğretim

Teaching Ways of Teacher Candidates About the Addition of Fractions

Abstract: In this study, about the question of $\frac{2}{7} + 1\,\frac{3}{7}$, it was aimed to examine the field teaching knowledge of the 3rd-grade teacher candidates of the primary school teaching department in three different ways. This study, 46 pre-service teachers studying a public university participated, which is a case study which is one of the qualitative research designs. The data were subjected to descriptive analysis. The results of the analysis revealed that teacher candidates had misconceptions about modeling the addition of fractions, defined the regional model as the field model and did not include the field model at all. There are also prospective teachers who think that the variation of the polygons used in the regional model constitutes different models. If the name of the regional model is ignored, 78% of teacher candidates could make accurate modeling with the help of polygons such as circles and rectangles. It was determined that approximately 4% of teacher candidates could model the number line model, 15% of them could model the cluster model precisely and accurately.

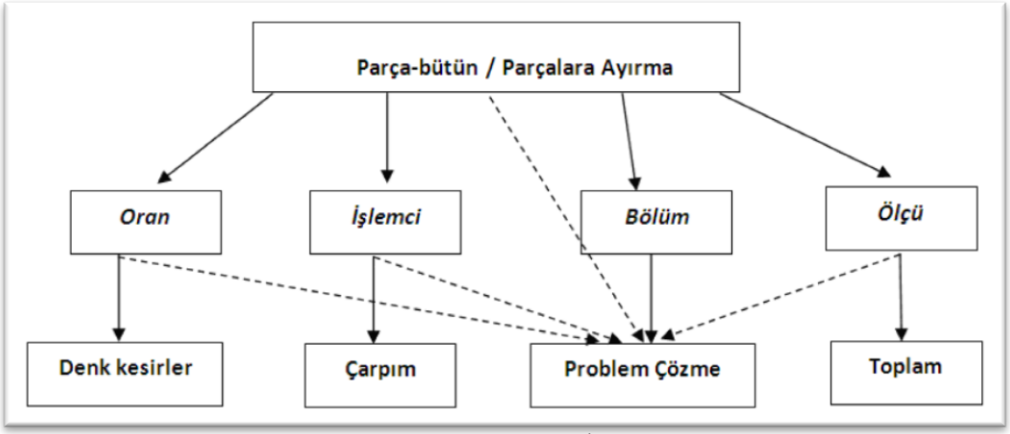
Keywords: Prospective teachers, Addition of fractions, Teaching

1. Giriş

Doğal sayılarla yeni tanışan ilkokul öğrencileri matematiksel problemler karşısında doğal olarak rakam ya da sayıları kullanma eğilimi gösterirler. Ancak günlük hayatta karşılaştığımız bazı problemlerde doğal sayılar yetersiz kalmaktadır. Örneğin 3 elmanın 2 çocuğa paylaştırılmasında kişi başına düşen elma miktarı gibi sorularda sonucun bir doğal sayı olmaması farklı sayılara gereksinim duyulduğunu ortaya koymaktadır. Bu gereksinimlerin karşılanması amaçlı doğal sayıların birbirlerine bölümü ile genişletilen sayılar kesir sayıları olarak isimlendirilmiştir (Baykul, 2005). Kesirler doğal sayılar gibi miktar belirtmekte kullanılır ancak kesirler doğal sayılardan farklı olarak bütün değil parçalara odaklanılır. Bu anlamda kesirler, bir bütünün parçalarından her biri ya da birkaçını temsil eden parça ile bütün arasındaki ilişkiyi vurgulamaktadır (Baykul, 2014). İlköğretim birinci sınıf kesirler alt öğrenme alanında öğrencilere bütün ve yarım kesir ile ilgili farkındalık oluşturulmaktadır. İkinci sınıfta bütün, yarım ve çeyrek ilişkisi verilmektedir. Bölme işleminin yapılmaya başlandığı üçüncü sınıfta ise parça-bütün ilişkisi vurgulanarak kesre dayalı terimler anlatılmakta, birim kesirden yola çıkılarak pay-payda arasındaki ilişki anlamlandırılmaktadır. Basit, bileşik ve tamsayılı kesirler, kesirlerde toplama, çıkarma işlemlerine giriş ise dördüncü sınıfta yapılmaktadır. Bu seviyede paydaları aynı olan kesirlerin toplama ve çıkarma işlemlerinin yapılması ve uygun problemlerin anlamlandırılması hedeflenmektedir (MEB, 2015).

İlkokul döneminde doğal sayıları henüz yeni öğrenmiş öğrencilerin kesir kavramını anlamlandırmaları onlar için zor bir süreç olarak görülmektedir. Bu görüşle paralel olan çoğu araştırmaya göre kesirler konusunun doğal sayıların hemen ardından anlatılması öğrencilerde öğrenme güçlüklerine, öğretmenlerde de öğretme güçlüklerine sebebiyet vermektedir (Işık veKar, 2012; Olkun ve Toluk, 2003; Olkun ve Toluk-Uçar, 2012; Soylu ve Soylu, 2005; Soylu, 2008; Ünlü ve Ertekin, 2012). Kesirlerin öğretiminde mevcut öğrenme zorluklarının giderilmesi için öncelikle parça-bütün ilişkisi tam olarak kavratılmalı ve kesirlere yönelik alt yapı kurulmalıdır(Van de Walle, Karp ve Bay Williams, 2014). Bu durum öğretmenin mesleki bilgisinin önemli olduğunu ortaya koymaktadır. Lamon (1999) kesirlerin öğretiminde, anlamlandırılmasında ve bazı kavram yanılgılarının

önlenmesinde faydalı olabilecek beş alt unsur belirtmiştir. Bunlar; bütün-parça, bölüm, oran, işlemci ve ölçü kavramlarıdır. Parça-bütün kesirlerde en sık kullanılan ve anlaşılması en kolay olan kavramdır. Burada bir bütün eş parçalara ayrılır ve paydaya yazılır. Paydada hem bütün hem de bütünün kaç parçaya ayrıldığı yer almaktadır. Pay kısmında ise bütünden kaç parça ayrıldığını göstermektedir. Ayrıca bu kavram diğer dört kavramın da temelini oluşturmaktadır (Charalambous ve Pitta-Pantazi, 2005). Kesirlerin ikinci anlamı olan bölüm, belli birçokluğun kişi ya da kısımlara paylaştırılması durumunda ortaya çıkmaktadır. Örneğin 3 pastanın 12 çocuğa paylaşımına yönelik kesir parça-bütünden ziyade çocuk/pasta; çokluk-çokluk gösterip, her bir kısma ne kadar düşer sorusuna cevap verir. Kesirlerin üçüncü anlamı orandır. Burada aynı bütünden gelen parçaların birbirine oranı söz konusu iken oranı bulunan parçalar birlikte bütünü oluşturmak zorunda değillerdir. Örneğin sınıftaki kızların erkeklere oranında kız ve erkekler sınıfı oluştururken, sınıftaki iki farklı takımı tutan öğrencilerin birbirlerine oranında, sınıfta farklı takımı tutanların da varlığı nedeniyle parçalar bütünü yansıtmayabilmektedir. Kesirlerin işlemci (operator) anlamı kesirlerin belli bir miktar büyütülüp küçültülmesine dayanmaktadır. Örneğin *''Bir kesrin ¾ oranında küçültülmesi durumunda eski haline getirilmesi için kaç ile çarpılmalıdır?''* sorusu işlemci anlamı ile yakından ilgilidir. İşlemci anlamı ile kesirlerin çarpımları arasında yakın bir kavramsal ilişki vardır (Charalambous ve Pitta-Pantazi, 2005). Dolayısı ile kesir çarpımları bu tür kesir yorumları ile daha kolay anlaşılabilir. Kesirlerde ölçü, tamsayıların ''ne kadar'' sorusuna cevap verilemediği durumlarda karşımıza çıkmaktadır. Tamsayılar ile ifade edilemeyen uzunluk, alan, ağırlık, hacim gibi ölçüm miktarlarını ifade etmektedir. Ölçü kavramı ve parça-bütün kavramında birimin parçaları üzerinde durulması bakımından ikisi arasında kavramsal bir yakınlık bulunmaktadır. Ancak parça-bütün ölçü kavramını da içeren daha geniş bir kavramdır (Charalambous ve Pitta-Pantazi, 2005). Parça-bütünde 1,2 veya 3 gibi az sayıda bütün bulunur. Ölçü kavramında ise birçok birim yan yana gelerek büyük bir bütün oluşturulabilir. 20 cm'lik bir cetvelin cm'lerin bir araya getirilerek oluşturulması örnek olarak verilebilir. Kesir kavramı ve farklı anlamlarının birbiriyle ilişkisi Şekil 1'deki gibidir:



Şekil 1. Kesir kavramı ve farklı anlamlarının birbiriyle İlişkisi (Charalambous ve Pitta-Pantazi, 2005).

Şekil 1'de görüldüğü üzere parça-bütün kavramı ''Eşit Parçalara Ayırma'' özelliği ile diğer tüm kavramları içinde barındırmaktadır. Oran kavramında paydadaki her bir birim miktara düşen paydaki çokluk olması, işlemci kavramında kesrin büyütülüp küçültülmesinde kesrin parçalarının eşit toplamı veya farkı oranında etki etmesi, bölüm kavramında paylaşılan parçaların eşit olması gereği ve ölçü kavramında miktarın eşit birimlere, birimlerin de eşit parçalara ayrılması söz konusudur. Ayrıca şekil 1.'de görüldüğü üzere oran kavramı ile öğrenciye denk kesirleri, işlemci ve bölüm kavramları ile kesirlerde çarpma işlemini, parça-bütün ve ölçü kavramlarıyla kesirlerde toplama işlemini daha kolay bir şekilde öğretmek mümkün olabilmektedir (Charalambous ve Pitta-Pantazi, 2005).

Kesirlerin somut modellerle gösteriminde bölge, çizgi (sayı doğrusu), küme ve alan gösterimlerinden yararlanmaktayız. Bölge gösteriminde kullanılan daire, dikdörtgen ve üçgende parça-bütün kavramı kullanılarak aynı alan ve şekle sahip eşit parçalara ayrılır, seçilen kısımlar kesir ile gösterilir. İkinci gösterim yolu çizgi modeli (sayı doğrusu) dir. Bu modelde çizilen bir çizgi üzerinde birimin başı ve sonu belirlenerek mevcut kesrin parçaları eşit birimlerle bölünür ve istenen kısım koyu bir şekilde belirtilir. Üçüncü gösterim küme modelidir. Bir grup nesne kümeyi temsil edecek şekilde gösterilir. Bu gösterimde kümeyi oluşturan elemanlar daha küçük parçalara ayrılmamaktadır. Son gösterim yolu alandır. Bu model bölge modeline benzemektedir. Tek farkı bölge modelinde olduğu gibi parçaların aynı şekle sahip olmamasıdır. Ayrılan parçalar birbirinden farklı şekle sahip iken alanlarının büyüklüğü aynı olmak zorundadır (Baykul, 2014).Kesirler konusunun öğretiminde öğretmenin kullandığı materyal ve yöntemler oldukça önemlidir. Öğrencilerin yapmış oldukları hataları ve işlem becerilerindeki eksiklikleri tahmin veya bilme olgusu oldukça önemlidir. Bu konuya yönelik çalışmaların birçoğu öğretmen adayları (Erdem, Gökkurt, Şahin, Başıbüyük, Soylu, 2015; Gökkurt, Koçak ve Soylu, 2014;

Gökkurt, Şahin, Soylu ve Soylu 2013, Işık, 2011, Toluk ve Uçar 2009) ve sınıf öğretmenleri (Doğan-Temur, 2011) ile yürütülmüştür. Mevcut kavram yanılgılarını tespit ve öğrencilerin yanlış genellemelerini engellemek adına eğitimin ilk basamağı olan öğretmen bilgilerinin incelenmesi, gerekli tedbirlerin alınması için önem arz etmektedir.

1.1. Çalışmanın Amacı:

Bu çalışmanın amacı kesirlerde toplama işlemine yönelik sorulan bir soru üzerinden sınıf öğretmeni adaylarının üç farklı yaklaşımına yönelik öğretimsel açıklamalarını incelemek, bu öğretimsel açıklamalardaki yanlış veya yetersizliklere yönelik detaylı kesitler sunmak ve öğretmen adaylarının genel olarak başvurdukları öğretim yollarını açığa çıkarmaktır.

2. Yöntem

2.1. Çalışmanın Deseni

Çalışmada öğretmen adaylarının kullandıkları stratejiler bu stratejilerin kullanım şekillerinin detaylı incelenmesi amaçlandığından durum çalışması yöntemi kullanılmıştır.

2.2. Katılımcılar

Çalışmanın katılımcılarını, Türkiye'deki bir devlet üniversitesinin Sınıf Öğretmenliği bölümünde öğrenim gören 46 üçüncü sınıf öğretmen adayı oluşturmaktadır. Çalışmada öğretmen adaylarının Matematik Öğretimi II dersini almaları ve ilgili içerik kapsamında çalışmalar yapmaları, uygun örnekleme yolunun benimsendiğini göstermektedir.

2.3. Verilerin Toplanması

Çalışmanın verileri öğretmen adaylarının *"*$\frac{2}{7} + 1\frac{3}{7}$ *şeklinde bir toplama işleminin öğretimini üç farklı yoldan nasıl gerçekleştirirsiniz? Açıklayınız."*sorusuna verdikleri cevaplardan elde edilmiştir. Bu soru aynı zamanda "Matematik Öğretimi II" dersinin dönem sonu sınav sorularından birisini teşkil etmekte olup öğretmen adaylarının ilgili ders kapsamında öğrendiklerini yansıtmaları amacıyla hazırlanmıştır.

2.4. Verilerin Analizi

Araştırmadan elde edilen verilerin analizi, betimsel veri analizine uygun olarak gerçekleştirilmiştir. Öğretmen adaylarının ilgili soruya verdikleri cevaplar ve bu cevaplardaki eksiklikler göz önünde bulundurularak doğru, yanlış ya da eksik gibi farklı kategoriler altında betimlenerek ifade edilmiştir.

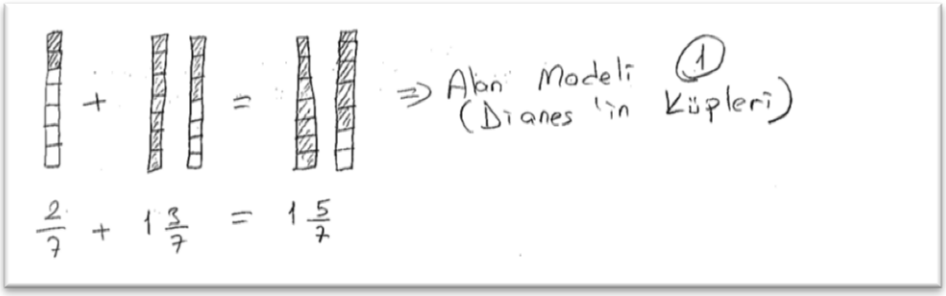
3. Bulgular

Bu bölümde sınıf öğretmeni adaylarının verilen soru üzerinde kullandıkları modeller ve öğretimsel açıklamaları incelenmiştir. Aşağıda verilen tabloda öğretmen adaylarının bölge modeline yönelik öğretimsel açıklamalarının analizi yapılmıştır.

Tablo 1. Verilen sorunun bölge modeli ile gösterilmesi

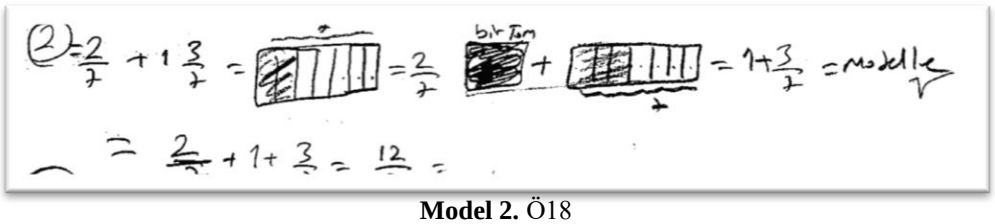
Tema	Kategori	Kod	Frekans
Bölge Modeli	Doğru	Yanlış adlandırma	13
		Alan modeli olarak adlandırma	14
		Adlandırılmamış	9
	Yanlış	Modelleri karıştırma	1
		Aynı modeli farklı modeller gibi gösterme	6
		Düzeye uygunsuzluk	1
		Yetersiz veri	2

Tablo 1'de bölge modeli teması altında doğru ve yanlış şeklinde iki kategori oluştuğu ve bu kategoriler altında yer alan farklı kullanım şekillerinin frekansı görülmektedir. Buna göre işlemi bazı eksikliklere rağmen doğru bir şekilde modellemiş öğretmen aday sayısı 36 ikendiğer10 öğretmen adayı yanlış ya da uygunsuz bir şekilde işlemi modellemiştir. Bölge modelinin kullanımına yönelik bazı örnek modellemelere aşağıda yer verilmiştir.



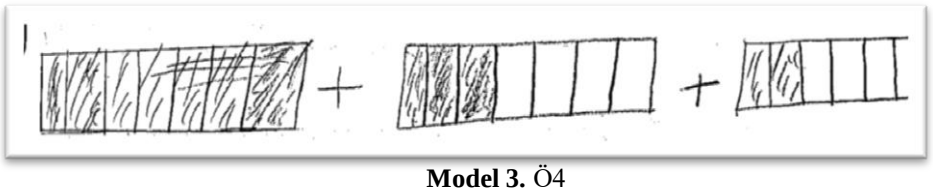
Model 1. Ö11

Model 1' de Ö11'in vermiş olduğu doğru bir cevaba örnektir. Burada parça-bütün ilkesi göz önünde tutularak parçalar eşit ve aynı büyüklükte çizilmeye çalışılmıştır, ancak model ismi yanlış adlandırılmıştır.



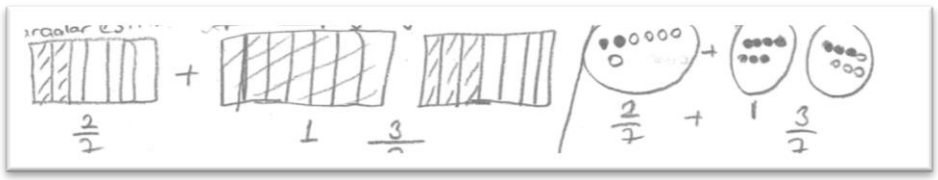
Model 2. Ö18

Model 2' de Ö18 cevabı doğru vermesine karşın bir tamı gösteren kesri uygun büyüklük ve parça sayısında gösterememiştir. Aynı zamanda ilişkilendirdiği model ismine sadece model demektedir.



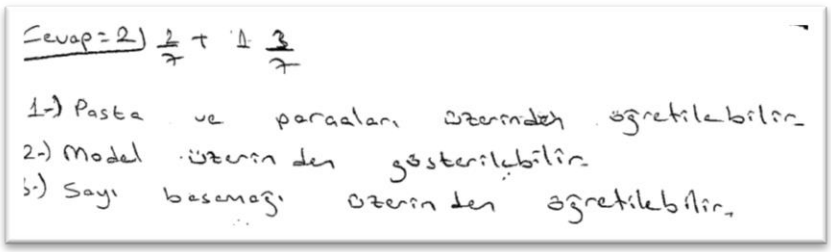
Model 3. Ö4

Model 3'te Ö4 bölge modeli ile göstermesine karşın model ismi belirtmemiştir



Model 4. Ö21

Model 4'te Ö21 küme modeli ile alan modelinin aynı olduğunu düşünmektedir.



Model 5. Ö32

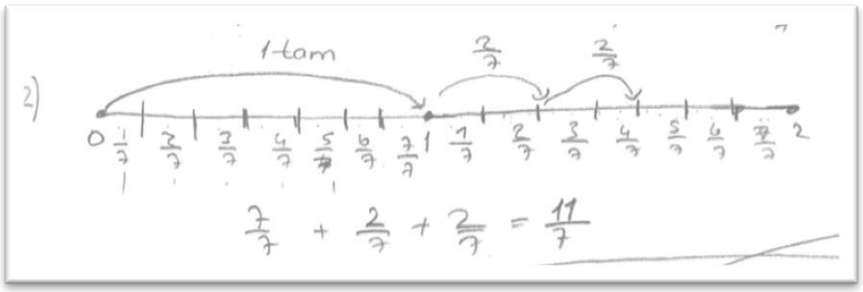
Model 5'de Ö32 yetersiz açıklama ve modellemede bulunmuştur.

Aşağıda verilen tabloda öğretmen adaylarının Çizgi (Sayı Doğrusu) modeline yönelik öğretimsel açıklamalarının analizi yapılmıştır.

Tablo 2. Verilen sorunun çizgi (sayı doğrusu) modeli ile gösterilmesi

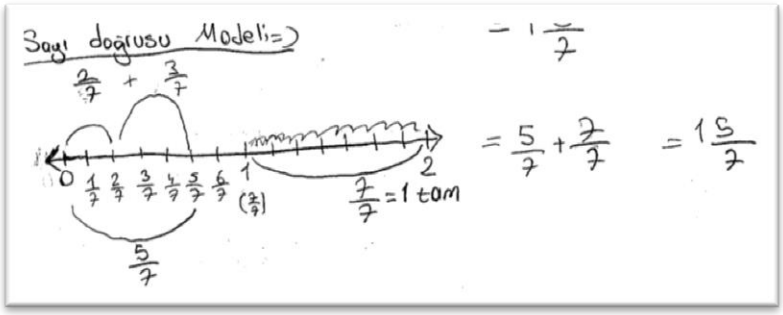
Tema	Kategori	Kod	Frekans
Çizgi-sayı doğrusu Modeli	Doğru	Yeterli	3
		Eksik	10
	Yanlış	Yetersiz	20
	Cevapsız	Yorumsuz	4
	Farklı	Sözel problem	4
		Cetvel	1
		Sayı basamağı	1
		Üst düzey	4

Tablo 2'de görüldüğü üzere toplam 46 sınıf öğretmeni adayının içinden sadece 3'ü doğru ve yeterli bir şekilde çizgi-sayı doğrusu modelini kullanabilmektedir. Büyük bir çoğunluğun ise bu modeli göstermekte yetersiz olduğu tespit edilmiştir. Sayı doğrusu modelinin kullanımına yönelik bazı örnek modellemelere aşağıda yer verilmiştir.



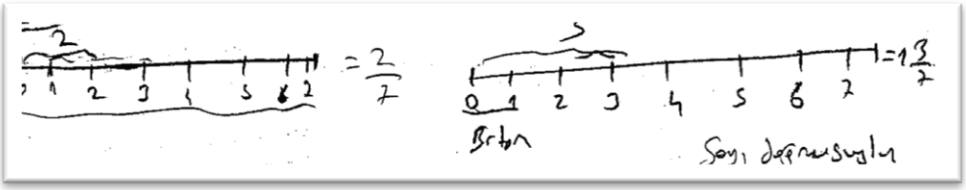
Model 6. Ö30

Model 6'da Ö30'un dikkat eksikliği göz ardı edildiğinde, sayı doğrusunu doğru ve yeterli bir şekilde kullanabildiği söylenebilir.



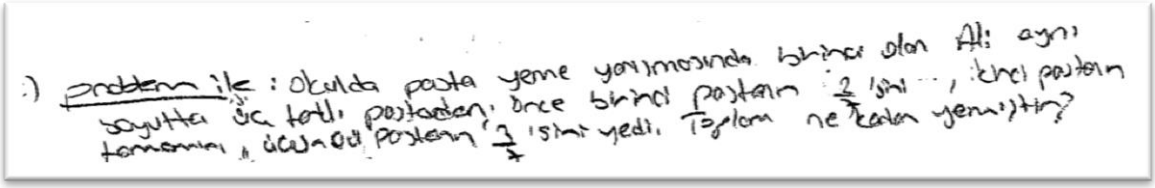
Model 7. Ö36

Model 7'de Ö36 adayı sayı doğrusunu doğru bir şekilde birimlerine ayırabilmişken toplama işlemini gerektiği gibi yansıtamamıştır.



Model 8. Ö24

Model 8'de Ö24 adayının sayı doğrusunu yanlış kullandığı görülmektedir. Model incelendiğinde adayın sayı



doğrusunu yanlış anlamlandırması, konu hakkında yeterli bilgi sahibi olmadığını ortaya koymaktadır.

Model 9. Ö27

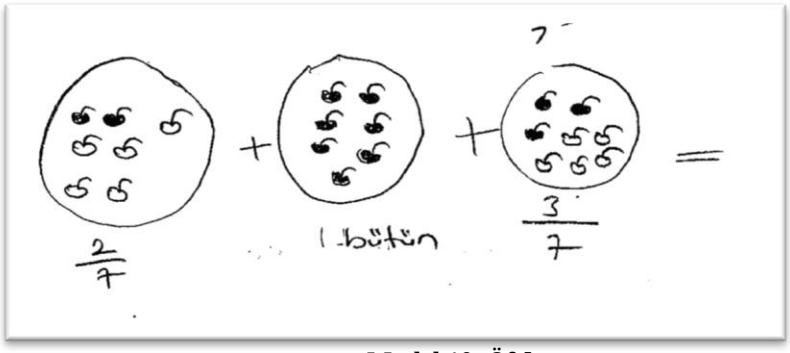
Model 9'da Ö27 kesirlerde toplama işleminde verilen soruyu problem haline dönüştürerek bir model oluşturmaya çalışmıştır. Adayın problem oluşturma girişimi ile verilen soruyu günlük hayatta ilişki kurarak öğretmeye çalıştığı anlaşılmaktadır.

Aşağıda verilen tabloda öğretmen adaylarının küme modeline yönelik öğretimsel açıklamalarının analizi yapılmıştır.

Tablo 3. Verilen sorunun küme modeli ile gösterilmesi

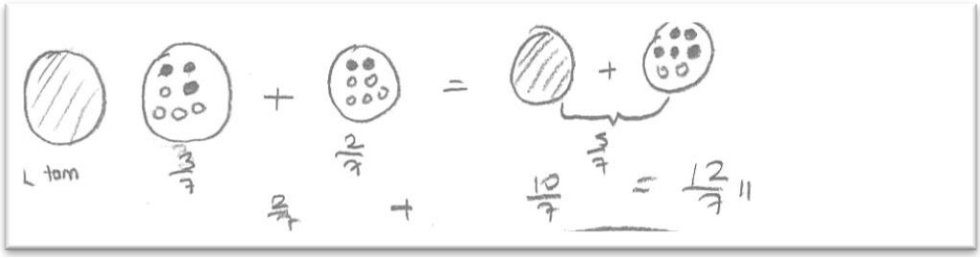
Tema	Kategori	Kod	Frekans
Küme modeli	Doğru	Yeterli	7
		Eksiklik	4
		Farklı isim	4
	Yanlış	Modelleme	5
	Cevapsız	Yer verilmemiş	14
	Farklı bir yol	Birim kesir	3
		İşleme dayalı	9

Tablo 3'e göre küme modelini 15 öğretmen adayının doğru kullanması bu modelin yeteri kadar anlaşılmadığını ortaya koymaktadır. Doğru kullanan adayların bir kısmının gösterimlerde eksiklik yaşadığı, bir kısmının ise yanlış isimlendirmeler yaptığı saptanmıştır. Küme modelinin kullanımına yönelik bazı örnek modellemelere aşağıda yer verilmiştir.



Model 10. Ö25

Model 10'da Ö25'in küme modeli işlemin sonuç kısmıyla ilişki kurulmadığı için yetersiz görülmüştür.



Model 11. Ö10

Model 11'de görüldüğü gibi Ö1O'un tam kısımdaki elemanları göstermemesi ve şekli bütün olarak karalamış olması, küme modelini yanlış ifade ettiğini ortaya koymaktadır.

4. Sonuç ve Tartışma

Bu çalışmada sınıf öğretmen adaylarının kesirlerde toplama işleme yönelik kullandıkları farklı yaklaşımlar ortaya konulmuştur. Buna göre öğretmen adayları kesirlerde toplama işlemine yönelik üç farklı model kullanmışlardır. Bunlar; bölge modeli, çizgi-sayı doğrusu modeli ve küme modelidir. Çalışmaya katılan 46 öğretmen adayından 14'ü bölge modeli olarak bilinen modeli alan modeli olarak isimlendirdiği, 13'nün de farklı model isimleri yazdığı ve 9'unun da model ismine yer vermediği görülmektedir. Model ismi göz ardı edilmesi halinde toplam 36 öğretmen adayının doğru modelleme yapabildiği görülmektedir. Buna karşın 6 öğretmen adayı bu modelde farklı çokgenleri kullanarak farklı model oluşturduklarını ve 4 öğretmen adayının da bu modelleme ile yanlış cevap verdiklerini görmekteyiz. Buradan öğretmen adaylarının bölge modelini tam olarak anlamadığı, kavramların altında yatan anlamları irdelemedikleri ortaya çıkmaktadır.

Çalışmaya katılan 46 öğretmen adayından sadece 2 öğretmen adayı sayı doğrusu modeli için doğru ve yeterli bir cevap verebilmiştir. Buna karşın 10 öğretmen adayı da her bir kesri ayrı sayı doğrusunda gösterme, toplama işlemini tam anlamıyla sayı doğrusunda yansıtamamasına rağmen doğruya yakın cevap vermiştir. 20 öğretmen adayı sayı doğrusunda kesirleri gösterememe, birimleri yanlış ayırma, toplam işlemini yapamama gibi eksiklikler nedeniyle yanlış cevap vermiştir. Ayrıca 4 öğretmen adayı bu modele hiç yer vermezken 4 öğretmen adayı sözel bir problemden, 1 öğretmen adayı cetvelden, 1 öğretmen adayı sayı basamağından ve 4 öğretmen adayı da üst düzey bilişsel bilgilerinden yararlanabileceklerini ifade etmişlerdir. Bu bilgilerden hareketle öğretmen adaylarının sayı doğrusunda kesirleri ifade etmeleri oldukça kısıtlıdır.

Çalışmaya katılan 46 öğretmen adayından 7 si ise küme modelini doğru ve yeterli bir şekilde gösterebilmiştir. Buna karşın 4'ü nesne grupları, alan modeli, somut materyal gibi farklı isimler ile adlandırırken 4'ü verilen tam sayılı kesri olması gerektiği gibi yansıtamama gibi eksikliklerin göz ardı edilmesi halinde doğru cevap vermiştir. Ayrıca çalışmaya katılan 5 öğretmen adayının küme modelini yanlış modellemesi, 14 adayın bu modele hiç yer vermediği, 12 adayın da birim kesir veya işlem odaklı bir yol izlediği görülmektedir.

Gösterim bilgisi, matematik öğretmek için sahip olunması gereken önemli özellikler olmasına rağmen (Fennema ve Franke, 1992), bu çalışmada öğretmen adaylarının gösterim bilgisi açısından yeterli düzeyde olmadıkları görülmüştür. Benzer sonuçlar (Gökkurt, Şahin, Soylu ve Soylu, 2013; Aksu ve Konyalıoğlu, 2014; Yavuz-Mumcu, 2017) çalışmalarında da görülmektedir. Bu durum, adayların kesirlerde işlemler ile ilgili problemleri sembolize edip çözebilmelerine rağmen kavramları yorumlama ve anlamlandırmada zayıf

kaldıklarını ve yeterli bilgiye sahip olmadıklarını göstermektedir (Işıksal, 2006; Toluk-Uçar, 2011). Öğretmen adayları geçerli modeller önerseler de bu modelleri söz konusu duruma uygun olarak ifade edememişlerdir. Özellikle sayı doğrusunun kullanımında yaşanan eksiklikler, ilgili kavramın yeteri kadar anlaşılamadığını ve kavramlar altında yatan anlamların yeterince irdelenmediğini göstermektedir. Konu alan bilgisinin alanı öğretme açısından gerekli olduğu düşünüldüğünde bu gerekliliğin onların matematik öğretimine yönelik yeterliliklerini olumsuz etkilediği düşünülmektedir (Aksu ve Konyalıoğlu, 2014). Bu yetersizliğin giderilmesi noktasında eğitim fakültelerinde daha kapsamlı çalışmaların yapılması gerektiğinden söz edilebilir.

5. Öneriler

Dört işlemi sadece kurallar çerçevesinde ve ezbere yapan sınıf öğretmeni adaylarının kesirleri modellemeleri, anlamlandırmaları çoğunlukla zor olmaktadır. Ayrıca doğal sayılardan sonra ilk defa kesirlerle tanışan öğrenciler, genelleme yoluyla kavram yanılgılarına düşebilmektedirler. Bu açıdan öğretmen adaylarının alan bilgilerini yeteri kadar ortaya koyabilmeleri için alanı öğretme bilgilerinin gelişmiş olması gerekmektedir. Daha donanımlı öğrenciler için, bilgisini daha iyi aktarabilen öğretmenler yetiştirilmelidir. Dolayısıyla üniversitelerde matematik öğretimi gibi derslerde öğretmen adaylarının düşünme becerilerini ve öğretimsel açıklamalarını geliştirebilecekleri uygun ortamlar oluşturulmalıdır. Bu ortamlarda öğretmen adaylarının kendilerini iyi bir şekilde ifade edebilmeleri sağlanmalı ve öğretim elemanları tarafından yeterli destek verilmelidir. Bu kapsamda alan eğitimini içeren derslerin sayısı ve yoğunluğu artırılması önerilmektedir.

Kaynaklar

Aksu, Z. ve Konyalıoğlu, A. C. (2014). Sınıf öğretmen adaylarının kesirler konusundaki pedagojik alan bilgileri**.** *K. Ü. Kastamonu Eğitim Dergisi, 23 (2), 723-738.*

Baykul, Y. (2005). *İlköğretimde matematik öğretimi* (1-5 sınıflar). Ankara: Pegem Yayıncılık.

Baykul, Y. (2014). *Ortaokulda matematik öğretimi (5-8 sınıflar)* (2. Baskı). Ankara: Pegem Yayıncılık.

Charalambous, C.Y. ve Pitta-Pantazi, D. (2005) Revisiting a theoretical model on fractions: implications for teaching and research. In Chick, H. L., ve Vincent, J. L. (Eds.). Proceedings of the 29th Conference of the ınternational group fort he Psychology of mathematics education (vol. 2, pp. 233-240). Melbourne, Australia.

Doğan-Temur, Ö. (2011). Dördüncü ve beşinci sınıf öğretmenlerinin kesir öğretimine ilişkin görüşleri: fenomenografik araştırma. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 29,* 203-212.

Erdem, E., Gökkurt, B., Şahin, Ö., Başıbüyük, K. ve Soylu, Y. (2015). *Croatian Journal of Education, 17*(1), 11-36. . Examining prospective elementary mathematics teachers' modeling skills of multiplication and division in fractions.

Fennema, E ve Franke , M. L.(1992). Teachers 'knowledge and its impact. In D.A. Grouws (ed.), *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (pp147-164). New York: Macmillan.

Gökkurt, B., Koçak, M.ve Soylu, Y. (2014, Eylül). *Öğretmen adaylarının kesirler konusuna yönelik konu alan bilgileri ve öğretim stratejileri bilgilerinin incelenmesi.* 11. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresinde sunulan sözlü bildiri. Adana: Çukurova Üniversitesi.

Gökkurt, B., Şahin, Ö., Soylu, Y. ve Soylu, C. (2013). Examining pre-service teachers' pedagogical content knowledge on fractions in terms of students' errors. *International Online Journal of Educational Sciences, 5*(3), 719-735.

Işık, C. ve Kar, T. (2012). 7. sınıf öğrencilerinin kesirlerde toplama işlemine kurdukları problemlerin analizi. *İlköğretim Online, 11*(4), 1021-1035.

Işık, C. (2011). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının kesirlerde çarpma ve bölmeye yönelik kurdukları problemlerin kavramsal analizi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 41,* 231-243.

Işıksal, M. (2006). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının kesirlerde çarpma ve bölmeye ilişkin alan ve pedagojik içerik bilgileri üzerine bir çalışma. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.

Lamon, S.J. (1999). Teaching Fractions and ratios for understanding: essential content knowledge and ınstructional strategies for teachers. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2015). *İlkokul matematik dersi (1, 2, 3 ve 4. sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı.

Olkun, S. ve Toluk, Z. (2003). *İlköğretimde etkinlik temelli matematik öğretimi*. Ankara: Anı Yayıncılık.

Olkun, S. ve Toluk-Uçar, Z. (2012). *İlköğretimde etkinlik temelli matematik öğretimi*. Ankara: Anı Yayıncılık.

Soylu, Y. ve Soylu, C. (2005). İlköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin kesirler konusundaki öğrenme güçlükleri: kesirlerde sıralama, toplama, çıkarma, çarpma ve kesirlerle ilgili problemler. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, *7*(2), 101-117.

Soylu, Y. (2008). Öğrencilerin kesirler konusundaki hata ve yanlış anlamaları ve sınıf öğretmen adaylarının tahmin edebilme becerileri. *Çağdaş Eğitim Dergisi, 33*(356), 31- 39.

Toluk-Uçar, Z. (2009). Developing pre-service teachers understanding of fractions through problem posing. *Teaching and Teacher Education, 25*, 166–175.

Toluk-Uçar, Z. (2011). Öğretmen adaylarının pedagojik içerik bilgisi: öğretimsel açıklamalar. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 2(2), 87-102.

Ünlü, M. ve Ertekin, E. (2012). Why do pre-service teachers pose multiplication problems instead of division problems in fractions? *Procedia - Social and Behavioral Sciences, 46*, 490-494.

Van de Walle, J. A., Karp, K. S.ve Bay-Williams, J. W. (2014). *İlkokul ve ortaokul matematiği gelişimsel yaklaşımla öğretim* (7. Baskı).(Çev. S. Durmuş). Ankara: Nobel Yayınları.

Yavuz-Mumcu, H. (2017). Pedagojik Alan Bilgisi Bağlamında Öğretmen Adaylarının Kesirlerdeki Kavram Yanılgılarını Giderme Yeterliklerinin Farklı Değişkenlere Göre İncelenmesi. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *6*(3), 1264-1292.

Farklı Sunum Biçimlerinde Verilmiş Problemlerde Öğrenci Cevapları: Doğrusal İlişkiler Örneği

Büşra Alphayta, Ordu Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Ordu/Türkiye, busralphayta@hotmail.com
Meral Cansız Aktaş, Ordu Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Ordu/Türkiye, cansizmeral@hotmail.com

Öz: Bu çalışmanın amacı; öğrencilerin doğrusal ilişkiler ile ilgili problemlerden oluşan aynı sayısal çözümüne sahip farklı gösterim biçimlerinde düzenlenen testlerdeki performanslarını belirleyip soruları çözerken ağırlıklı hangi gösterimlerden yararlandıklarını tespit etmek ve farklı gösterim biçimlerinde verilen bu testlerdeki başarısızlıkların nedenlerini ortaya çıkarmaktır. Çalışmada, nicel ve nitel tekniklerin birlikte kullanıldığı açıklayıcı karma araştırma modeli kullanılmıştır. Veriler araştırmacılar tarafından geliştirilen testlerle toplanmıştır. Öğrencilerin sırasıyla; tablo, sözel, cebirsel, grafik problemlerden oluşan testlerde başarılı oldukları ortaya çıkmıştır. Diğer taraftan öğrencilerin testlerde verilen problemleri çözerken ağırlıklı olarak sembolik (sayısal-cebirsel) gösterimlerden faydalandıkları belirlenmiştir. En az bir testten başarısız olup diğerlerinde başarılı olan öğrencilerle, başarısız oldukları testlerde neden başarısız olduklarını öğrenmek için yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılarak değerlendirmelerde bulunulmuştur. Karşılaşılan çoklu gösterimlerin yorumlanmasına, düşünülenin aktarılabilmesine, problemin çözümü için uygun gösterimin seçilebilmesine, farklı gösterimler arası dönüşüm yapabilmesine olanak sağlayacak etkinlikleri esas alacak öğrenme ortamlarının tasarlanması ve desteklenmesi önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Gösterim biçimleri, doğrusal ilişkiler, problem çözme, 8.sınıf öğrencileri

Student Responses to Problems Given Different Representation Forms: Example of Linear Relationships

Abstract: The aim of the study is to determine the performances of the students in the tests which have the same numerical solution but are organized in different representation forms, to find out which representations they predominantly use while solving the problems, and to elicit the causes of failures in these tests that are given in the form of different representations. This study administers a mixed-methods approach using both qualitative and quantitative methodologies together. Data were collected through the tests which were developed by the authors. This students become successful in tests which have been comprising of symbolic, visual and verbal problems respectively. On the other hand, it was found that students mainly use symbolic (numerical-algebraic) representations when solving the problems given in the tests. Semi-structured interviews were conducted with students who failed at least one test and who were successful in the others to find out why they failed the tests they failed. It is recommended to design and support learning environments that will be based on activities to enable the interpretation of multiple representations encountered, the transfer of what is being thought, the selection of the appropriate representation for the solution of the problem and the ability to make conversions between different representations.

Keywords: Representations, linear relationships, problem solving, 8th grade students

1. Giriş

Matematiksel bilgilerin anlamlı bir bütün oluşturmasında; ifade, dil ve çoklu gösterimler oldukça önemlidir (Duval, 1999). Farklı gösterim biçimleri, aynı matematiksel durumun farklı şekillerini ortaya koyup kavramlar arasındaki ilişkiyi gösterir ve anlamlı öğrenmeyi sağlar. Her gösterim, probleme bakmanın farklı bir yoludur. Gösterimlerin her biri problem hakkında farklı bir bakış açısı veya düşünme biçimidir (Walle, 2013). Her bir gösterim türü, kavramın yalnızca bir yönünü vurguladığından gösterimlerin sınırlılıkları söz konusu olmaktadır; değişik gösterimlerin çoklu kullanımı, bir matematiksel kavramın farklı anlamlarını ortaya çıkarmada daha etkili olmaktadır (İpek ve Okumuş, 2012). Greeno ve Hall (1997) çoklu gösterimlerin matematik eğitimindeki önemini şu şekilde belirtmişlerdir:

- Matematiksel fikirleri daha somut ve anlaşılır yaptıkları için matematiksel düşünebilmenin güçlü araçlarıdır.
- Öğrencilerin matematiksel durumların temel özelliklerine odaklanmalarına yardım ederek akıl yürütme becerilerini geliştirir ve destekler.
- Öğrencilerin farklı durumların ortak matematiksel özelliklerini fark etmelerini sağlar.
- Öğrenciler aynı durumun farklı gösterim biçimleri arasında ilişki kurabildikleri zaman matematiksel kavramları ve işlemleri kullanabilme ve anlayabilme düzeyleri yükselir.

NCTM (2000) yayınladığı raporda, öğrenme-öğretme sürecinin çoklu gösterimlere göre düzenlenmesi yönünde ciddi adımlar atmıştır. Amit ve Fried'e (2005) göre matematiksel fikirleri anlama ve problem çözmede çoklu gösterim zaten merkezde yer almaktadır dolayısıyla matematik eğitimindeki çoklu gösterim kullanımını

savunmaya ihtiyaç duyulmamalıdır. Problemlerin anlaşılmasında ve matematiksel düşünmede, gösterim biçimlerinin önemli bir rol oynadığı yapılan çalışmalarla ortaya çıkarılmıştır. Matematiksel kavramların farklı temsil biçimlerine göre algılanışı, kavramsal bilgilerin farklı temsil biçimlerine aktarılabilme becerisi, çoklu temsil durumları arasında dönüşüm yapabilme ve bağlantı kurabilmenin önemi ve temsiller arası dönüşümde karşılaşılan güçlükler üzerine yapılmış birçok çalışma mevcuttur (Goldin, 2004; Villegaz, Castro, & Gutierrez, 2009; Rasslan, & Tall, 2002; Thompson, & Silverman, 2007;Amit ve Fried, 2005; Delice ve Sevimli, 2010; Goldin, 1998; Gürbüz ve Şahin, 2015; Reading, 1999; Sfard, 1992; Ural, 2012; Yaman ve Umay, 2013; Yayla ve Özsevgeç, 2014; Yerushalmy, 1997).

Öğrenim seviyesi yükseldikçe soyutlaşan matematiğin anlaşılmasında gösterim biçimleri kullanmak önemlidir (Baki, 2006). Ülkemizde ortaokul seviyesindeki öğrenciler, iki değişken arasındaki ilişkiyi "Fonksiyon" olarak değil "Denklem" olarak bilmektedir. Bu cebirsel ifadenin grafik ile gösterimini de "Doğrusal fonksiyonlar" yerine "Doğrusal denklemler" olarak öğrenmektedir. O'Callaghan'e (1998) göre fonksiyonlar, değişkenler arasındaki ilişki, çeşitli gösterim sistemlerini kullanarak tanımlanabilmekte; en yaygın kullanılanları ise denklem, tablo ve grafikler olup öğrencilerin çeşitli gösterimler arasındaki dönüşümü yapabilmeleri için farklı formatlarda sunulan bilgiyi anlamaları gerekmektedir. Bu nedenle çalışmamızda iki değişken arasındaki ilişki sözel, cebir, grafik ve tablo gösterimi ile ifade edilmesi durumu ele alınmıştır.

Değişkenler arasındaki ilişkinin gösterim yöntemlerinden biri olan grafik; Roth, Bowen ve Masciotra'a (2002) göre gösterim çabalarının özünü oluşturmakta; çok büyük miktardaki bilginin ekonomik yolla özetlenmesinde oldukça yararlı olmaktadır (Latour,1987 akt Roth vd.,2002, s. 28). Cebir gösterimi, pek çok öğrenci ve öğretmen için, gösterim sistemleri içinde işlem yapmak anlamına gelmektedir (O'Callaghan, 1998). Arcavi'ye (2008) göre fonksiyonların en yaygın kullanılan gösterim biçimi semboller (cebirsel ifade) olup; semboller, grafiklerin sınırlılıklarını aşmamız gerektiğinde ya da elde edilen bilgiyi farklı bir yolla yeniden kontrol etmek istediğimizde kullanılmaktadır. Nathan ve Kim'e (2007) göre kelimeler yani sözel ifadeler, fikirleri ve ilişkileri matematik ve bilim alanında ya da bu alanın dışında sunmak için kullanılmakta; fikirleri diğer disiplinler arasında kolayca taşıyabilmektedir. Kelimeler oldukça anlamlı, matematiksel fikirlerle ilgili öğrencilerin iletişim kurmasına yardımcı olan ve diğer kişilerin fikirlerini anlamayı sağlayan gösterimlerdir (Nathan ve Kim, 2007). Bell ve Janvier (1981)'e göre tablolar, 'değişkenlerin nasıl değiştiğini göstermek açısından' güçlü araçlardır. Verikios ve Farmaki (2010)'e göre her bir gösterimin farklı avantajları var olup aynı matematiksel durum için çeşitli gösterimleri kullanmak, matematiksel anlamanın önemli noktalarından olmaktadır.

Yapılan çalışmalar incelendiğinde (Deniz, 2016; Akkuş-Çıkla, 2004) doğrusal ilişkiler konusunun genelde 7. sınıflar üzerinde çalışıldığı ve yine birçok çalışmada doğrusal denklemler konusunun örüntü ve fonksiyonlar bağlamında ele alındığı görülmüştür. Matematik öğretim programında (MEB, 2018) yapılan son güncellemeyle, doğrusal ilişkiler konusunun 7. sınıf düzeyinden 8.sınıf düzeyine alındığı görülmektedir. Doğrusal ilişkilerde çoklu gösterimlerin 8. sınıf düzeyinde yeterince incelenmemesi çalışmamızı önemli kılmaktadır. Ayrıca değişkenler arasındaki ilişki, çeşitli gösterim biçimleri kullanarak belirtilebilmektedir. Öğrencilerin çeşitli gösterimler arasındaki dönüşümleri yapabilmeleri için farklı formatlarda sunulan bilgiyi anlamlandırmaları gerekmektedir. Bu bağlamda çalışmanın amacı; öğrencilerin doğrusal ilişkiler ile ilgili problemlerden oluşan aynı sayısal çözümüne sahip farklı gösterim biçimlerinde düzenlenen testlerdeki performanslarını belirleyip soruları çözerken ağırlıklı hangi gösterimlerden yararlandıklarını tespit etmek ve farklı gösterim biçimlerinde verilen bu testlerdeki başarısızlıkların nedenlerini ortaya çıkarmaktır. Bu amaç doğrultusunda aşağıdaki alt problemler ele alınmıştır:

1) 8. Sınıf öğrencilerinin farklı sunum biçimleriyle verilmiş doğrusal ilişki problemlerinde gösterdikleri performans nasıldır?
2) 8. Sınıf öğrencileri farklı gösterimlerle sunulmuş problemleri hangi gösterimleri kullanarak çözmektedirler?
3) 8. Sınıf öğrencilerinin farklı sunum biçimleriyle verilmiş doğrusal ilişki problemleri ile ilgili başarısızlık nedenleri nelerdir?

2. Yöntem

2.1. Araştırmanın Deseni

Bu çalışmada, nicel ve nitel tekniklerin birlikte kullanıldığı açıklayıcı karma araştırma modeli kullanılmıştır. Açıklayıcı karma araştırma modeline göre nicel veriler toplanıp nicel verileri açıklamak için nitel veriler toplanır (Creswell, 2008). Creswell'e göre; karma yöntem araştırmaları, nicel ve nitel desenlerin birlikte kullanılmasından dolayı araştırma sorularının daha iyi anlaşılmasını sağlamaktadır.

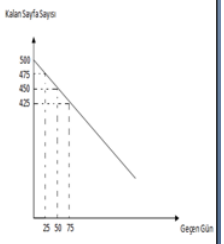
Çalışmanın birinci bölümünde alt problemimize yanıt aramak için çalışma grubuna doğrusal ilişkiler ile ilgili hazırlanan testler uygulanıp veriler toplanarak istatistiksel analiz yapılmıştır. İkinci bölümde istatistiksel analiz sonuçlarına göre sınıflandırma yapılarak yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır.

2.2. Katılımcılar

Çalışma grubunu Samsun'da bir ortaokulda öğrenim gören 33 sekizinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Matematik öğretim programında yapılan son güncellemeyle, doğrusal ilişkiler konusunun 7. sınıf düzeyinden 8.sınıf düzeyine alındığı görülmektedir. Dolayısıyla amaçlı örneklem yöntemi kullanılmıştır. Çalışmanın birinci bölümünde çalışma grubunda yer alan tüm öğrencilerle çalışılmıştır. Çalışmamızın ikinci bölümünde genelleme yapma amacı güdülmediğinden örneklem seçilmemiştir. Çalışmanın ikinci bölümünde; hazırlanmış dört testin en az birinde test ortalamasının altında ve en az birinde de test ortalamasının üzerinde yer alan öğrencilerle nitel veriler toplanmıştır. Dolayısıyla bu bölümde; a) Sadece cebirselde ortalamanın üstünde olan 2 öğrenci, b) Sadece sözelde ortalamanın üstünde olan 3 öğrenci, c) Sadece tabloda ortalamanın üstünde olan 4 öğrenci, d) Tablo ve grafikte ortalamanın üstünde olan 1 öğrenci, e) Sözel hariç diğerlerinde ortalamanın üstünde olan 1 öğrenci ile çalışılmıştır. Bu sınıflandırmanın yapılmasında çalışmanın amacına uygunluk dikkate alınmış ve herhangi test veya testlerden (sözel-görsel-cebirsel-grafik testi) ortalamanın altında olup diğer test veya testlerden ortalamanın üzerinde olma nedenleri araştırıldığı için bu sınıflandırma yapılmıştır. Bu bağlamda testlerin hepsinde ortalamanın üzerinde veya ortalamanın altında olan öğrenciler çalışma kapsamına alınmamıştır.

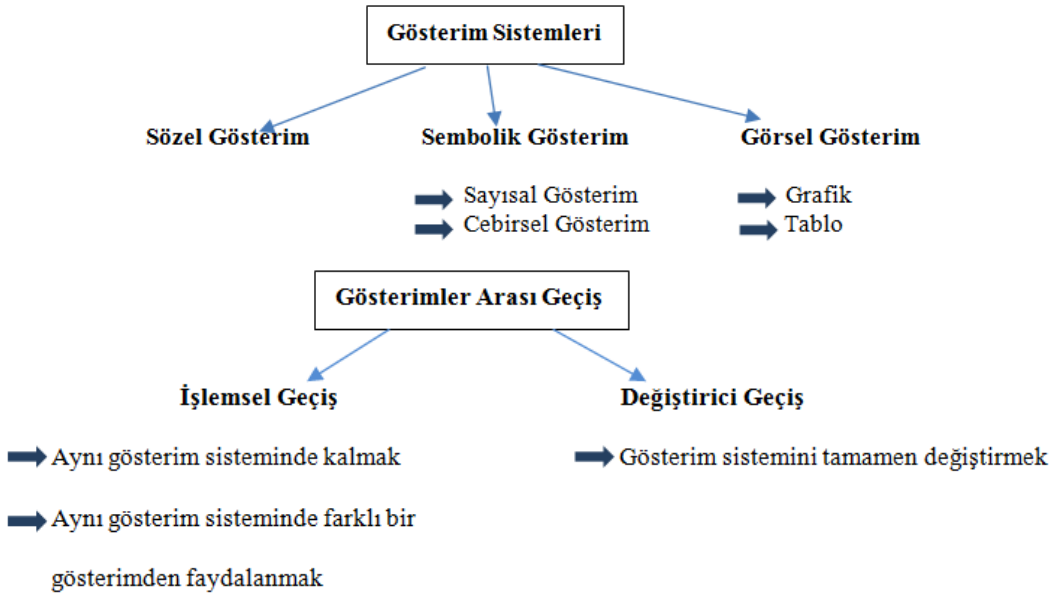
2.3. Veri Toplama Araçları ve Verilerin Analizi

Araştırmada veriler, araştırmacılar tarafından geliştirilen "Sözel Doğrusal İlişkiler Testi (SDİT)", "Cebirsel Doğrusal İlişkiler Testi (CDİT)", "Tablo Doğrusal İlişkiler Testi (TDİT)" ve "Grafik Doğrusal İlişkiler Testi (GDİT)" ile toplanmıştır. Bütün testlerde yer alan sorular, aynı sayısal çözüme sahip farklı gösterimlerle sorulmuş sorulardır. Her bir testte 8 soru bulunduğundan toplamda 32 soru sorulmuştur. Hazırlanan testlerin kapsam geçerliliğini sağlaması için matematik eğitimi üzerine çalışan 2 alan uzmanı ve yüksek lisans öğrencisi 5 matematik öğretmenin görüşü alınmıştır. Testlerden elde edilen veriler analiz edilmeden önce bir puanlama anahtarı oluşturulmuş olup tüm testlerin güvenirlik katsayısı .70 in üzerinde bulunmuştur. Her bir testte yer alan maddelerin güçlük ve ayırt edicilik indeksleri hesaplanmış ve değerlerin uygun aralıklarda olduğu görülmüştür.

Sözel Soru	Cebirsel Soru	Tablo Sorusu	Grafik Sorusu
Bir su deposunda 500 litre su bulunmaktadır. Her gün 25 litre su tüketildiğine göre; **a.** 12 gün sonra depoda kaç litre su bulunur? **b.** Depodaki su kaç günde biter?	Aysun'un cüzdanında bir miktar para vardır. Her gün işe gitmek için cüzdanından yol parası veren Aysun'un cüzdanında kalan para(y) ile geçen gün(x) arasındaki ilişki y=500-25x ise; **a.** Aysun'un 12 sün sonra cüzdanında kaç TL si kalır? **b.** Kaç gün sonra Aysun'un parası biter?	 Geçen gün / Kalan soru sayısı 0 / 500 1 / 475 2 / 450 3 / 425 4 / 400 ... / ... Esra yeni aldığı test kitabından her gün soru çözmektedir. Yukarıda tabloda verilen çözülecek soru sayısı ile gün arasındaki ilişkiye göre; **a.** 12 gün sonra kitabında kaç çözülmemiş soru kalmıştır? **b.** Esra test kitabını kaç günde bitirir?	 Bir romanı düzenli okuyan bir kişi için geçen gün ile kalan sayfa sayısı arasındaki ilişki yukarıdaki gibidir. Buna göre; **a.** 12 gün sonra kitabında okunacak kaç sayfa kalmıştır? **b.** Kitabı kaç günde bitirir?

Şekil1. SDİT-CDİT-TDİT-GDİT soru örnekleri

1.alt problemin analizinde puanlama anahtarına göre puanlanan testlerin ortalamaları hesaplanıp performansları karşılaştırılmıştır. 2.alt problemin analizinde Duval'in (1999) gösterimler arası geçiş yapısı kullanılmıştır. Gösterim türleri ve gösterimler arası geçiş için aşağıda verilen yapı kullanılmıştır:



3. alt probleme ilişkin verilerin analizinde testlerdeki ortalama durumuna ait sınıflandırmalar yapılarak bu sınıflarda yer alan öğrencilerle yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Geliştirilen testlerden elde edilen verilerin analiz sonuçlarına göre en az bir testten ortalamanın altında olup diğerlerinde ortalamanın üzerinde olan öğrencilerle, başarısız oldukları testlerde neden başarısız olduklarını öğrenmek için yaklaşık 10 dakika süren yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Kullanılan görüşme formlarının hazırlanmasında Dündar ve Yılmaz'ın (2015) çalışmasından yararlanılmıştır. Güncellenen matematik öğretim programıyla Doğrusal İlişkiler konusu 7. Sınıftan 8. Sınıfa alındığı için çalışma grubumuz 8. Sınıf öğrencilerinden oluşmaktadır ve hazırlanan testler 8. Sınıf öğrencilerine uygulanmıştır. Hazırlanan her test, cevapların hatırlanmasının önüne geçmek için 2 gün ara ile uygulanmıştır. Testlerin uygulama sırası sırasıyla SDİT, GDİT ve SDİT ve TDİT şeklindedir. Bunun nedeni öğrencilerin testlerde yer alan soruların cevaplarını hatırlanmasına imkân vermemek içindir. Testler uygulandıktan sonra testlere ait puanlama cetveli oluşturuldu. Oluşturulan puanlama cetveli aşağıdaki tabloda verilmiştir:

Tablo 1. Testlerin puanlama cetveli

Açıklama	***Puan***
Yanıt yok, ilgisiz cevap, belirsiz cevap	0
İlgili bilimsel bilginin bir kısmını içermesi, işlem hatası, eksik bilgi, sonuca ulaşamama	1
Sembolik, görsel veya sözel yaklaşımla soruda istenenlerin tamamını elde edebilme	2

Testlerin puanlama anahtarına göre puanlamasıyla her testten alınabilecek en yüksek puan 16, en düşük puan 0'dır. Öğrencilerin testlerinin her biri puanlama cetveline göre puanlandıktan sonra her bir testin ortalaması hesaplanmıştır. Öğrencilerin testlerdeki performansları ortalama puanlarına göre değerlendirilmiştir. Ortalama durumlarına göre farklı sınıflandırmalar yapılmış ve bu öğrencilerle yapılan yarı yapılandırılmış görüşme sonrasında elde edilen dokümanların dökümleri alınmış ve nedenleri irdelenmiştir. Bu dökümleri farklı bir alan uzmanına okutturularak dökümlerin doğruluğunun kontrolü sağlanmıştır. Yapılan görüşmeler sonucu öğrenci başarısızlıklarının nedenleri belli başlıklar altında toplanmıştır.

3. Bulgular

Birinci Probleme İlişkin Bulgular

8. sınıf öğrencilerinin gösterim biçimleri farklı olan doğrusal ilişkiler ile ilgili testlerdeki performansları Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo2. 8.Sınıf öğrencilerinin doğrusal ilişki testlerindeki performansları

Test Türleri	N	X
Tablo	33	11,3
Sözel	33	9,9
Cebirsel	33	9,9
Grafik	33	9,4

Tablo 2 incelendiğinde 8. Sınıf öğrencilerinin performanslarının sözel, tablo, cebirsel ve grafik testlerinde değiştiği ortaya çıkmıştır. Ayrıca öğrencilerin farklı gösterim biçimlerinde hazırlanan testlerdeki ortalama puanları yüksekten düşüğe doğru sırasıyla tablo, sözel, cebirsel ve grafik testi olduğu ortaya çıkmıştır. Sembolik gösterimlerden olan sözel ve cebirsel testten alınan cevapların ortalamaları eşit çıkmıştır. Dolayısıyla 8. Sınıf öğrencilerinin testlerden aldıkları toplam ortalama puanları incelendiğinde performanslarının tablo testinde en yüksek ve grafik testinde en düşük düzeyde olduğu görülmektedir.

İkinci Probleme İlişkin Bulgular

8. Sınıf öğrencileri farklı gösterimlerle sunulmuş problemleri çözerken hangi gösterimleri kullandıkları Tablo 3- Tablo 4- Tablo 5 ve Tablo 6 'da verilmiştir.

Tablo 3. Cebirsel Testte Yer Alan Soruların Çözümünde Kullanılan Gösterimlere Ait Frekans Tablosu

Test	Gösterimler Arası Geçiş	Yapılan İşlem	Testin Türü	Çözümde Kullanılan Gösterim	F(%)
CEBİRSEL	İşlemsel	Aynı gösterim sisteminde kalmak			0
		Aynı gösterim sisteminde farklı gösterimlerden yaralanmak	(Sembolik Gösterim) Cebirsel	(Sembolik Gösterim) Sayısal	54(%22)
	Değiştirici	Gösterim sistemini tamamen değiştirmek			0

Cebirsel testte yer alan sorulara verilen doğru cevapların %22'sinde(hepsinde) işlemsel geçişten faydalanılmış olup değiştirici geçiş hiç kullanılmamıştır. Sembolik gösterim sisteminde yer alan cebirsel gösterimle hazırlanmış sorulara verilen doğru cevaplar için: İşlemsel geçiş kullanılarak verilen doğru cevapların %22'sinde aynı gösterim sisteminde kalınıp farklı gösterimlerden yararlanılmıştır(sembolik gösterim sisteminde bulunan sayısal gösterim kullanılmıştır). Değiştirici geçiş kullanılan çözüme rastlanmamıştır.

Tablo 4.Grafik Testinde Yer Alan Soruların Çözümünde Kullanılan Gösterimlere Ait Frekans Tablosu

Test	Gösterimler Arası Geçiş	Yapılan İşlem	Testin Türü Gösterim	Çözümde Kullanılan	F(%)
GRAFİK	İşlemsel	Aynı gösterim sisteminde kalmak	(Görsel Gösterim) Grafik	(Görsel Gösterim) Grafik	26(%10)
		Aynı gösterim sisteminde farklı gösterimlerden yaralanmak	(Görsel Gösterim) Grafik	(Görsel Gösterim) Şema	54(%22)
			(Görsel Gösterim) Grafik	(Görsel Gösterim) Tablo	40(%16)
	Değiştirici	Gösterim sistemini tamamen değiştirmek	(Görsel Gösterim) Grafik	(Sembolik Gösterim) Sayısal	42(%17)
			(Görsel Gösterim) Grafik	(Sembolik Gösterim) Cebirsel	10(%4)

Grafik testinde yer alan sorulara verilen doğru cevapların%48'inde işlemsel geçiş, %21'inde değiştirici geçişten faydalanılmıştır. Görsel gösterim sisteminde yer alan grafik gösterimiyle hazırlanmış sorulara verilen doğru cevaplar için: İşlemsel geçiş kullanılarak verilen doğru cevapların %22'sinde aynı gösterim sisteminde kalınıp farklı gösterimlerden yararlanılmıştır(görsel gösterim sisteminde bulunan şema kullanılmıştır). Değiştirici geçiş kullanılarak verilen doğru cevapların %17'sinde gösterim sistemi tamamen değiştirilmiştir (Sembolik gösterim sisteminde yer alan sayısal gösterim kullanılmıştır.).

Tablo 5. Tablo Testinde Yer Alan Soruların Çözümünde Kullanılan Gösterimlere Ait Frekans Tablosu

Test	Gösterimler Arası Geçiş	Yapılan İşlem	Testin Türü	Çözümde Kullanılan Gösterim	F(%)
TABLO	İşlemsel	Aynı gösterim sisteminde kalmak	(Görsel Gösterim) Tablo	(Görsel Gösterim) Tablo	71(%29)
		Aynı gösterim sisteminde farklı gösterimlerden yaralanmak	(Görsel Gösterim) Tablo	(Görsel Gösterim) Şema	74(%30)
	Değiştirici	Gösterim sistemini tamamen değiştirmek	(Görsel Gösterim) Tablo	(Sembolik Gösterim) Sayısal	46(%19)
			(Görsel Gösterim) Tablo	(Sembolik Gösterim) Cebirsel	8(%3)

Tablo testinde yer alan sorulara verilen doğru cevapların %59'unda işlemsel geçiş, %22'sinde değiştirici geçişten faydalanılmıştır. Görsel gösterim sisteminde yer alan tablo gösterimiyle hazırlanmış sorulara verilen doğru cevaplar için: İşlemsel geçiş kullanılarak verilen doğru cevapların %30'unda aynı gösterim sisteminde kalınıp farklı gösterimlerden yararlanılmıştır(görsel gösterim sisteminde bulunan şema kullanılmıştır). Değiştirici geçiş kullanılarak verilen doğru cevapların %19'unda gösterim sistemi tamamen değiştirilmiştir (Sembolik gösterim sisteminde yer alan sayısal gösterim kullanılmıştır.).

Tablo 6. Sözel Testinde Yer Alan Soruların Çözümünde Kullanılan Gösterimlere Ait Frekans Tablosu

Test	Gösterimler Arası Geçiş	Yapılan İşlem	Testin Türü Gösterim	Çözümde Kullanılan	F(%)
SÖZEL	İşlemsel	Aynı gösterim sisteminde kalmak			0
		Aynı gösterim sisteminde farklı gösterimlerden yaralanmak			0
	Değiştirici	Gösterim sistemini tamamen değiştirmek	(Sözel Gösterim) Sözel	(Sembolik Gösterim) Sayısal	145(%58)
			(Sözel Gösterim) Sözel	(Sembolik Gösterim) Cebirsel	16(%6)
			(Sözel Gösterim) Sözel	(Görsel Gösterim) Şema	8(%3)
			(Sözel Gösterim) Sözel	(Görsel Gösterim) Tablo	2(%1)

Sözel testte yer alan sorulara verilen doğru cevapların %62'sinde(hepsinde) değiştirici geçişten faydalanılmış olup işlemsel geçiş hiç kullanılmamıştır. Sözel gösterim kullanılarak hazırlanmış sorulara verilen doğru cevaplar için: Değiştirici geçiş kullanılarak verilen doğru cevapların %58'inde gösterim sistemi tamamen değiştirilmiştir(sembolik gösterim sisteminde bulunan sayısal gösterim kullanılmıştır). İşlemsel geçiş kullanılan çözüme rastlanmamıştır.

Üçüncü Probleme İlişkin Bulgular

Öğrencilerin Başarısız Oldukları Testlerle İlgili Başarısızlık Nedenleri

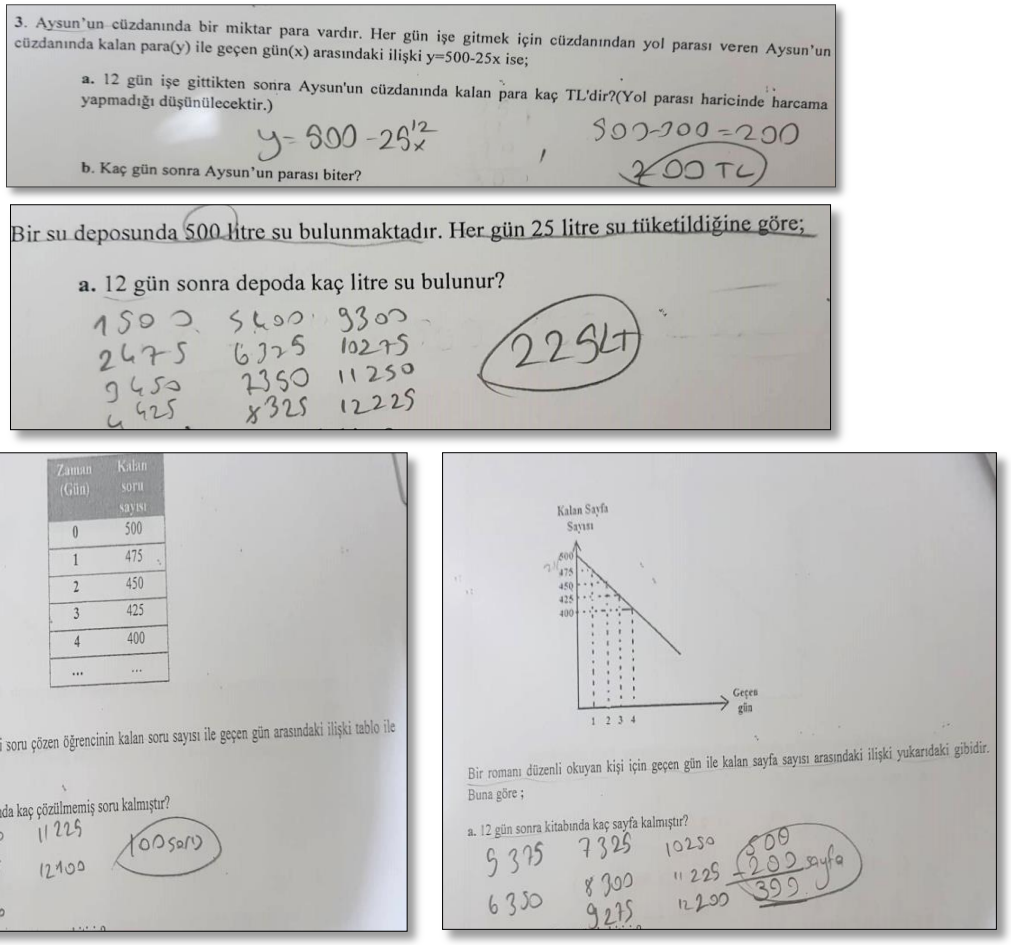
Aynı sayısal çözüme sahip farklı gösterimlerde hazırlanmış testlere verilen öğrenci cevapları incelendiğinde 5 farklı sınıflandırma yapılmıştır. Bu sınıflar şöyledir: a) Sadece cebirselde ortalamanın üstünde olan 2 öğrenci, b) Sadece sözelde ortalamanın üstünde olan 3 öğrenci, c) Sadece tabloda ortalamanın üstünde olan 4 öğrenci, d) Tablo ve grafikte ortalamanın üstünde olan 1 öğrenci, e) Sözel hariç diğerlerinde ortalamanın üstünde olan 1 öğrenci ile çalışılmıştır. Bunların dışında diğer öğrenciler araştırmamızın amacına uymadığından görüşmeye alınmamıştır.

1) Sadece CDİT'te test ortalamasının üzerinde olan 2 öğrenci; diğer testlerde aynı başarıyı gösterememelerini; odaklanamama, basit geldiği için hızlı çözmeye çalışırken yaptıkları dikkatsizlikler şeklinde açıklamışlardır.

Aşağıda bu sınıfa giren öğrencilerin görüşlerine yer verilmiştir:

Ö24:"Sorular çok basit ve soruları hızlıca bitireceğimi düşündüğüm için dikkatsizliğime gelmiş."

Ö33: "Sorulara fazla odaklanamadığım için."



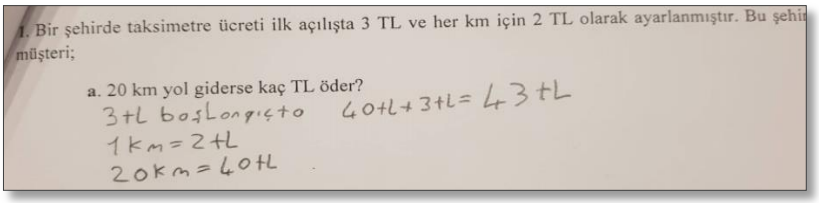
Şekil 1. Sadece CDİT'de test ortalamasının üstünde olan bir öğrencinin 3.a. sorusuna verdiği cevaplar (Ö24)

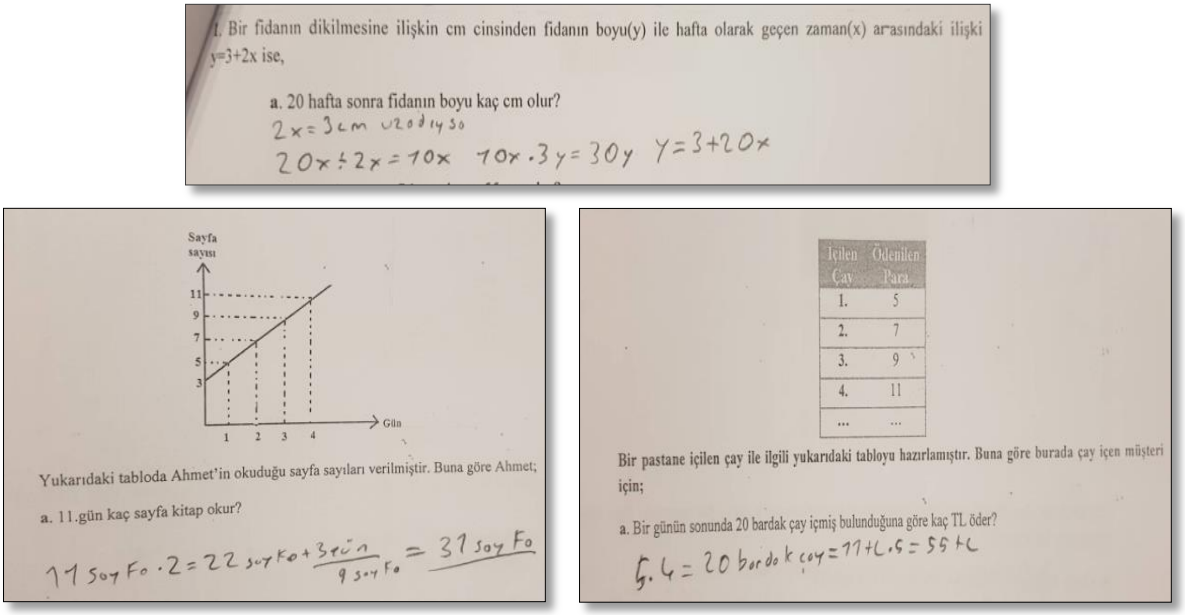
2) Sadece SDİT'te test ortalamasının üzerinde olan 3 öğrencinin diğer testlerde aynı başarıyı gösterememelerini; başarısızlık algısı, dikkatsizlik ve tekrar yapmadıkları gerekçelerini sunarak açıklamışlardır. Aşağıda bu sınıfa giren öğrencilerin görüşlerine yer verilmiştir:

Ö11: "Derslerde yapabiliyordum, tekrar etmediğimden olabilir."

Ö18: "Sözel sorularda probleme bakarak anlıyor ve yapıyorum. Ama sayılar verildiğinde yapamıyorum."

Ö27: "Dikkatsizlik ve odaklanamadığım için."





Şekil 2. Sadece SDİT'nde ortalamanın üstünde olan bir öğrencinin 1.a. sorusuna verdiği cevaplar (Ö11)

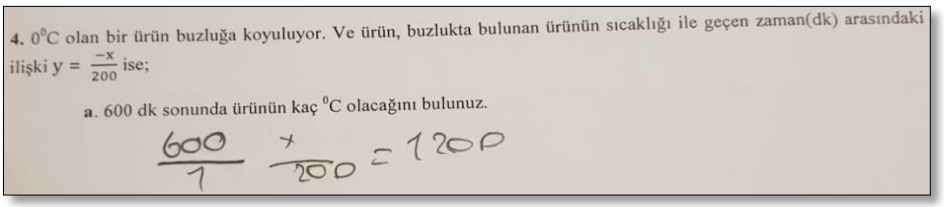
3) Sadece TDİT'te test ortalamasının üzerinde olan 4 öğrencinin diğer testlerde aynı başarıyı gösterememelerini; başarısızlık algısı, özgüven eksikliği, konu eksiği olduğu gerekçelerini sunarak açıklamışlardır. Aşağıda bu sınıfa giren öğrencilerin görüşlerine yer verilmiştir:

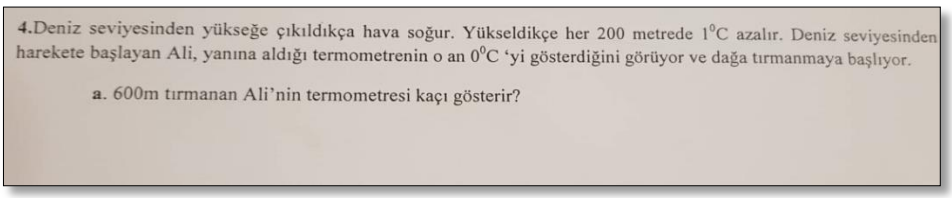
Ö14: "Dalgınlığıma gelmiştir ya da konuyu anlayamamışımdır."

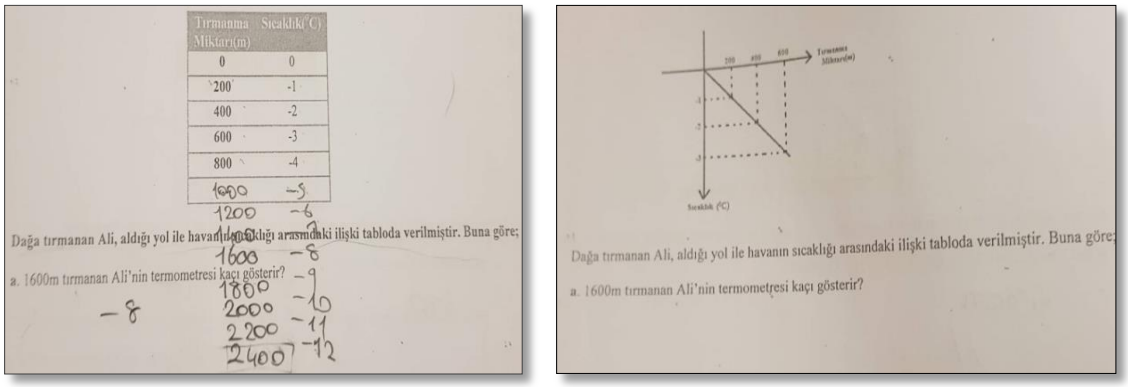
Ö23: "Yapamayacağım korkusuyla bakıyorum sorulara. Üstümde yapamayacağım baskısı var."

Ö25: " Başarısız olduğum testlerde zaten başarısızım diyerek pes ediyorum."

Ö28: " Nasıl işlemler yapacağımı anlamadığımdan."







Şekil 3. Sadece TDİT'nde ortalamanın üstünde olan bir öğrencinin 4.a. sorusuna verdiği cevaplar (Ö28)

4) GDİT'nde ve TDİT'nde test ortalamasının üzerinde olan 1 öğrencinin diğer testlerde aynı başarıyı gösterememesini; Özgüven eksikliği ve başarısız olma korkusu olduğu gerekçelerini sunarak açıklamıştır. Aşağıda bu sınıfa giren öğrencinin görüşüne yer verilmiştir:

Ö21: " Konu tekrarı yapmadığım için. Ayrıca problemleri ve harfli ifadeleri yapamamaktan korktuğum için ve kendime güvenmediğim için."

5) SDİT hariç diğerlerinde test ortalamasının üstünde olan 1 öğrencinin sözelde aynı başarıyı gösterememesini konsantre olamamasına bağlamıştır. Aşağıda bu sınıfa giren öğrencinin görüşüne yer verilmiştir:

Ö5: "Çünkü konsantre olamıyorum."

4. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Matematik biliminde öğrenim seviyesi arttıkça konular soyutlaşmaktadır. Bu sebeple ilköğretim düzeyinde gerçekleşen öğrenmelerin anlamlı olması önemlidir. Doğrusal ilişkiler konusunun öğretiminde anlamlı öğrenmenin gerçekleşebilmesi için öğrencilerin farklı gösterim biçimlerini bilmesi, bu gösterimler arasında bağlantılar kurabilmesi ve istenen geçişleri yapabilmesi ileriki matematik öğrenmeleri için oldukça önemlidir.

Araştırma sonuçlarına göre öğrenciler sırasıyla tablo, sözel, cebirsel ve grafik testlerinde başarılı olmuşlardır. Elde edilen bulgulara göre tablo testinde, denklem ve grafik testlerine göre daha başarılı oldukları tespit edilmiştir. Öğrencilerin tablo testinde diğer gösterim türlerine göre zorluk yaşamamalarının nedeni olarak, birçok disiplin alanında ve her sınıf seviyesinde tablo yorumlama ve oluşturmaya yönelik kazanımların yer alması gösterilebilir. Öğrencilerin verilen testlerde en düşük ortalamaya sahip olduğu gösterim türü ise grafiktir. Deniz(2016), Gürbüz ve Şahin (2007) ve Sert'in (2007) çoklu gösterimler üzerine yaptıkları çalışmalarda da benzer sonuçlar elde edilmiştir. 8.sınıf öğrencilerinin cebir öğrenme alanında çoklu gösterimler arasındaki geçiş becerilerini incelemek amacıyla Gürbüz ve Şahin (2007) tarafından yapılan çalışmanın sonucunda öğrencilerin en çok sözel, denklem ve grafik gösterim türlerinden tabloya geçişte başarılı olduklarını, sözel, tablo ve denklem gösterim türlerinden grafiğe geçişte ise çok zorlandıklarını belirlemiştir. Bu sonucun nedenlerinden biri olarak tabloların diğer gösterimler arasında bir prototip (ilk örnek) olmasını yani öğrencilerin verileri önce tablolaştırıp daha sonra diğer gösterimlere geçiş yapma eğiliminde olmalarını göstermiştir. Yine Sert'e (2007) göre öğrencilerin en çok problem yaşadığı dönüşümler denklem, tablo ve grafik gösterim türlerinden sözlü anlatıma yapılan dönüşümler, en kolay gerçekleştirdikleri dönüşümler ise sözlü anlatım, denklem, grafik gösterimlerinden tabloya yapılan dönüşümlerdir.

8. Sınıf öğrencilerinin aynı sayısal çözüme sahip farklı gösterimlerle hazırlanmış testleri çözerken ağırlıklı olarak kullandıkları gösterim türü araştırılmıştır. Görsel gösterim sisteminde yer alan grafik gösterimiyle hazırlanmış testten alınan cevaplar incelendiğinde cevapların %48'inde işlemsel geçiş, %21'inde değiştirici geçişten faydalanılmıştır. Ağırlıklı olarak aynı gösterim sisteminde kalınıp farklı bir gösterimden yararlanıldığı görülmüş(%22) olup en az ise gösterim sistemini tamamen değiştirildiği çözüme rastlanılmıştır(%4). Görsel gösterim sisteminde yer alan tablo gösterimiyle hazırlanmış testten alınan cevaplar incelendiğinde cevapların %59'unda işlemsel geçiş, %22'sinde değiştirici geçişten faydalanılmıştır. Ağırlıklı olarak aynı gösterim sisteminde kalınıp farklı bir gösterimden yararlanıldığı görülmüş(%30) olup en az ise gösterim sistemini tamamen değiştirildiği çözüme rastlanılmıştır(%3). Sözel gösterimle hazırlanmış testten alınan cevaplar incelendiğinde cevapların tümünde değiştirici geçiş kullanılmış(%68) olup işlemsel geçiş kullanılan çözüme

rastlanmamıştır. Sembolik gösterim sisteminde yer alan cebirsel gösterimle hazırlanmış testten alınan cevaplar incelendiğinde cevapların tümünde işlemsel geçiş kullanılmış(%22) olup değiştirici geçiş kullanılan çözüme rastlanmamıştır.

8. sınıf öğrencilerinin farklı gösterim biçimlerinde hazırlanan testlerin bazılarında başarılı bazılarında ise başarısız oldukları görülmüştür. Bu nedenle testler arasındaki başarısızlıkların nedenleri bu çalışmada araştırılmıştır. Yapılan görüşmeler sonucunda öğrencilerin; soruyu çözemeyeceklerine dair önyargı, başarısızlık algısı, özgüven eksikliği gibi nedenlerden dolayı testlerde başarısız olduklarını öne sürdükleri anlaşılmıştır. 8. sınıf öğrencileri farklı gösterim biçimlerinde sunulmasının avantajları olduğunu ifade etmişlerdir. Doğru sonuca kısa yoldan ulaştırdığını, hangi gösterim biçimine daha yatkın olduklarını, konuyu daha iyi kavramaya olanak verdiğini ve hangi soru tarzlarında yetersiz veya eksik olduğunu görmeye katkı sağlayacağını belirtmişlerdir. Bu açıdan farklı gösterim biçimlerinin kavrama yönelik anlamlar kazanmada (Kieren, 1976; Lesh ve ark., 1987), problemlerin anlaşılmasında ve matematiksel düşüncenin gelişiminde (Goldin, 2004; Villegas ve ark., 2009; Rasslan & Tall, 2002; Thompson & Silverman, 2007), bireylerin neyi öğrenmelerine ihtiyacı olduğunu belirlemedeki (NCTM, 2000) fonksiyonelliği yapılan çalışmalarla desteklenir niteliktedir. Ayrıca bu çalışmayla öğrenciler, problemlerin farklı gösterim biçimleriyle yansıtılmasının bireylerin farklı bakış açıları olabileceği görüşünü destekler nitelikte olduğunu ifade etmişlerdir.

Tablo, grafik veya denklem ile verilen ilişkinin ait olabileceği problemler oluşturma, ilişkiyi sözel olarak ifade edebilme, görsellerle açıklayabilme gibi öğrenme ortamlarında gömülü ya da açık olarak yer verilmesi gösterim biçimlerinin gelişimi yeterliliğini geliştirecektir. İlkokul hatta okul öncesinden itibaren öğrencilere, farklı gösterimlerle etkileşime girmelerine olanak tanıyan öğrenme deneyimleri yaşatılması matematik okuryazarlığının desteklenmesi adına da önemlidir. Karşılaşılan gösterimlerin yorumlanmasına, düşüncelerin aktarımında veya problemlerin çözümünde uygun gösterimlerin seçilebilmesine, gösterimler arası ilişki kurarak dönüşümler yapmasına olanak tanıyan öğrenme ortamı tasarlanması önemlidir. Yani gösterim çeşitliliği bir amaç değil, matematiksel düşünmeyi geliştirecek bir araç olarak kullanılmalıdır. Dolayısıyla gösterim türlerinin dönüşümlü ve dengeli olarak kullanılması önerilmektedir.

Bu çalışmayla bireysel farklılıkların var olduğu ve dolayısıyla her bireyin farklı gösterim biçiminde daha başarılı olabileceği ortaya çıkmıştır. Farklı sınıf seviyesinden öğrencilerle diğer konular üzerinde benzer araştırmalar yapılabilir. Ders kitaplarındaki problemlerin farklı gösterim biçimlerinde hazırlanıp hazırlanmadığını ortaya çıkarmak için çalışmalar yapılabilir.

Kaynaklar

Amit, M. & Fried, M. N. (2005). Multiple representations in 8th grade algebra lessons: Are learners really getting it? In H. L. Chick & J. L. Vincent (Eds*), Proceedings of the 29th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (ss. 57–63). Melbourne: PME.

Arcavi, A. (2008). Modelling with graphical representations. *For the Learning of Mathematics, 28,* 2-10.

Baki, A. (2006). *Kuramdan uygulamaya matematik eğitimi*. Trabzon: Derya Yayınları.

Bell, A., & Janvier, C. (1981). The interpretation of graphs representing situations. *For the Learning of Mathematics, 2,* 34-42.

Bingölbali, E., Arslan, S. Ve Zembat, İ. (2016). *Matematik Eğitiminde Teoriler*. Ankara: Pegem Akademi.

Çelik, D. ve Sağlam Arslan, A. (2012). Öğretmen adaylarının çoklu gösterimleri kullanma becerilerinin analizi. *İlköğretim Online, 11*(1), 239-250.

Çıkla, O. A. (2004). *Çoklu temsil temelli öğretimin yedinci sınıf öğrencilerinin cebir performansına, matematiğe karşı tutumuna ve temsil tercihlerine etkisi* (Doktora tezi) Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara. https://tez.yok.gov.tr/ adresinden edinilmiştir.

Deniz, S. (2016). *Doğrusal denklemlerin 7. Sınıflarda öğretiminde geometri sketchpad kullanımının çoklu temsil ve enstrümantal yaklaşım boyutundan incelenmesi* (Yüksek lisans tezi) Anadolu Üniversitesi, Eskişehir. https://tez.yok.gov.tr/ adresinden edinilmiştir.

Duval, R. (1999). Representation, vision and visualization: Cognitive functions in mathematical thinking. Basic issues for learning. In F. Hitt & M. Santos (Eds.), *Proceedings of the Twenty First Annual Meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (ss. 3-26). Columbus, OH: ERIC Clearinghouse for Science, Mathematics, and Environmental Education.

Dündar, S. ve Yılmaz, Y. (2015). Matematik öğretmen adayları hangi gösterim biçiminde daha başarılıdır? İntegral örneği. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi, 6*(3), 418-445.

Greeno, J. G., & Hall, R. P. (1997). Practicing representation: Learning with and about representational forms. *The Phi Delta Kappan, 78*(5), 361-367.

Gürbüz, R. & Şahin, S. (2015). 8. Sınıf öğrencilerinin çoklu temsiller arasındaki geçiş becerileri. *K. Ü. Kastamonu Eğitim Dergisi, 23*(4), 1869-1888.

İpek, A. S., & Okumuş, S. (2012). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel problem çözmede kullandıkları temsiller. *Gaziantep University-Journal of Social Sciences, 11*(3), 681-700.

Kabael, T. (2018). *Matematik Okuryazarlığı ve PISA.* Ankara: Anı Yayıncılık.

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2018). *Ortaokul matematik dersi (5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) öğretim programı.* T.C. Milli Eğitim Bakanlığı. Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara.

Nathan, M. J., & Kim, S. (2007). Pattern generalization with graphs and words: A cross-sectional and longitudinal analysis of middle school students' representational fluency. *Mathematical Thinking and Learning, 9*(3), 193-219.

National Council of Teachers o Mathematics [NCTM]. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: NCTM Publications.

O'Callaghan, B. R. (1998). Computer-intensive algebra and students' conceptual knowledge of functions. *Journal for research in mathematics education, 29*(1), 21-40.

Roth, W. M., Bowen, G. M., & Masciotra, D. (2002). From thing to sign and "natural object": Toward a genetic phenomenology of graph interpretation. *Science, Technology & Human Values, 27*(3), 327-356.

Sert, Ö. (2007). *Eighth grade students' skills ın translating among different representations of algebraic concepts (*Yüksek Lisans Tezi). Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara. https://tez.yok.gov.tr/ adresinden edinilmiştir.

Yıldırım, Z. Ve Albayrak, M. (2016). Ortaokul Öğrencilerinin Farklı Temsil Biçimlerine Göre Doğrusal İlişki Konusunu Anlama Düzeylerinin İncelenmesi. *Eğitim Bilimleri Dergisi, 7*(2), 11-26.

Verikios, P., & Farmaki, V. (2010). From equation to inequality using a function-based approach. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology, 41*(4), 515-530.

Walle de Van J., Karp, S.K.& Bay-Williams J. (2013). İlkokul ve Ortaokul Matematiği (Çev., Soner Durmuş). Ankara: Nobel Yayın Dağıtım

7 ve 8. Sınıf Öğrencilerinin Cebir Öğrenme Alanında Çoklu Temsilleri Kullanma Becerilerinin İncelenmesi

Müberra GÖK, Milli Eğitim Bakanlığı, Ordu/Türkiye, muberra.gok52@gmail.com

Meral CANSIZ AKTAŞ, Ordu Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Ordu/Türkiye, meralcaktas@odu.edu.tr

Öz: Bu araştırmanın amacı; farklı başarı düzeylerindeki 7 ve 8. sınıf öğrencilerinin cebir öğrenme alanında çoklu temsilleri kullanma becerilerinin incelenmesi olarak belirlenmiştir. Bu araştırmada farklı öğrenim düzeylerindeki öğrencilerin gelişim ve değişimini ortaya çıkarmak amacıyla gelişimci araştırmaların bir çeşidi olan "enlemesine" yöntem kullanılmıştır. Çalışmanın katılımcıları 2018-2019 eğitim-öğretim yılı ikinci yarıyılında Ordu ilinde bir ortaokulda öğrenim görmekte olan dört 7. sınıf ve dört 8. sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Çalışmada öğrencilere iki farklı gerçek yaşam durumu verilmiş ve verilen bu ifadeleri tablo oluşturarak, sözel olarak, cebirsel olarak ve grafik üzerinde göstermeleri istenmiştir. Son olarak verilen bu gerçek yaşam durumu kullanılarak oluşturulmuş olan bir problemi kendi seçtikleri yöntemle çözmeleri istenmiştir. Araştırma sonucunda öğrencilerin her iki gerçek yaşam durumunda farklı temsilleri kullanma becerileri değerlendirilmiş, betimsel olarak analiz edilmiş ve tablo halinde gösterilmiştir. Çalışmadan elde edilen bulgular öğrencilerin kullanmakta en başarılı oldukları temsilin tablo ile gösterme, en başarısız oldukları temsil türünün ise grafik temsili olduğu ortaya koymuştur.

Anahtar Kelimeler: problem çözme, cebir, çoklu temsiller

Examination of the 7th and 8th Grade Students' Ability to Use Multiple Representations in Learning Algebra

Abstract: The purpose of this study is to examine 7th and 8th grade students' ability to use multiple representations in learning Algebra. In this study, a cross-sectional method, which is a form of developmental research, has been used in order to understand the development of students at different proficiency levels. Participants of this study are 7th and 8th grade students at a middle school in a province of Ordu during the second semester of the 2018-2019 academic year. At each grade level, two of the four students have lower mathematical proficiency skills, whereas the other two have higher proficiency levels. During the study, students were given two real life scenarios and were asked to show these statements on a graph, orally, in Algebra terms, and by creating tables. Lastly, they were asked to solve this real-life scenario problem with a method of their choice. Afterwards, clinical interviews were conducted with these students. At the end of the study, students' abilities to use different representations in two real life scenarios were assessed and shown in a table. Results of this study show that the representation type that students are the most successful at is tables, whereas the one they are the least successful at is graphical representation. Clinical interviews also indicate that students had the most trouble with graphical representation.

Keywords: *problem solving, algebra, multiple representations*

1. Giriş

Keşfedilen matematiksel ilişkilerin ya da geliştirilen matematiksel fikirlerin insan zihninde bilişsel olarak yapılandırılması ve bu yapıların dışsal yansımaları sayesinde günümüzde ve gelecekte iletişim kurulabilmesi için temsil kavramı öne çıkmaktadır. Matematiksel fikirlere erişebilmek, matematiğin soyut yapısı gereği ancak bu fikirlerin temsilleri sayesinde olmaktadır (National Research Council, & Mathematics Learning Study Committee, 2001, s.94). En genel anlamıyla matematiksel bir kavram ya da ilişkinin belirli bir biçimde sunulması olarak tanımlanabilen temsil, denklem, formül, grafik, tablo veya şekil olarak görülebilmektedir. Farklı gösterimleri matematik eğitiminde etkili bir şekilde kullanmak matematiksel kavramları farklı biçimlerde ifade etme, gözlemleme ve kavramsallaştırma fırsatı vererek öğrencilerin kavramlar hakkında daha derin ve esnek anlamalar geliştirmelerini sağlamaktadır (Hiebert ve Carpenter, 1992; Piez ve Voxman, 1997; Even, 1998; Keller ve Hirsch 1998). Matematiksel kavram ve ilişkilerin anlaşılmasında temsillerin rolüne dikkat çeken NCTM (2000), matematiksel yaklaşım, argüman ve anlayışları bireyin kendisine ve başkasına iletebilmesinde; matematiksel kavramlar arasındaki ilişki ve bağlantıları tanımasında ve modelleme yoluyla matematiğin gerçekçi problem durumlarına uygulanmasında beklenen temel unsurların temsil yeterliği gerektirdiğini vurgulamaktadır (s.67). Matematikte temsil yeterliği, öğrencilerin problemi çözmek için uygun matematiksel gösterimi seçebilmesi, uygulayabilmesi ve aralarında geçişler yapabilmesini gerektirir (Kusmayadi & Sujadi, 2017).

Temsil çeşitleri yapılan farklı çalışmalarda farklı başlıklar altında toplanmıştır. Lesh, Post ve Behr (1987)' e göre temsiller; gerçek yaşam durumları, manipülatifler, resimler ya da şekiller, yazılı semboller, konuşulan dil olmak üzere beş ana başlık altında toplanmıştır. Huinker (2015) ise bu temsil çeşitlerini bağlamsal, fiziksel, görsel, sembolik ve sözel temsiller ana başlıkları altında ele almıştır.

Matematik öğretiminde yer alan en önemli öğrenme alanlarından biri olan cebir, eğitim-öğretim sürecinin neredeyse tüm kademelerinde ele alınan bir alandır. Cebirsel düşünme zihinde sembol ve işlemlerin anlamlarını inşa ederek matematiksel akıl yürütme sürecidir (Kieran ve Chalouh, 1993). Bu akıl yürütme, tekil bir fikir değil farklı düşünme biçimlerini kapsamaktadır (Walle, Karp, Bay-Williams, 2013). Dolayısıyla cebirsel düşünme verilen matematiksel bilginin çoklu temsiller kullanılarak (şekil, tablo, grafik ve denklem) temsil edilmesi ve elde edilen bulguların yorumlanmasıdır (Herbert ve Brown, 1997; Greenes ve Findells, 1998). Cebirsel düşünme, fonksiyonları anlamayı, matematiksel yapı ve durumları cebirsel sembolleri kullanarak farklı şekillerde temsil ve analiz etmeyi, nicel ilişkileri anlamak ve temsil etmek için matematiksel modeller kullanmayı, gerçek yaşamda karşılaşılabilecek farklı durumlardaki değişimi analiz etmeyi gerektirir (NCTM, 2000). Bu nedenle cebir öğrenme alanında öğrencilerin çoklu temsilleri kullanma becerilerinin araştırılmasının önemli olduğu düşünülmektedir.

Alanyazın incelendiğinde, öğrencilerin ve öğretmen adaylarının çoklu temsilleri kullanma düzeyleri, öğretim yöntemlerinin çoklu temsilleri kullanma üzerindeki etkileri ve çoklu temsil kullanmayı etkileyen faktörler üzerine yapılan çalışmalar olduğu görülmüştür (İpek, Okumuş, 2012; Gürbüz, Şahin 2015; Deniz, 2016). Ancak farklı öğrenim seviyelerindeki öğrencilerin çoklu temsilleri kullanma konusundaki yeterliklerinin enlemesine incelendiği bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu doğrultuda bu araştırmanın amacı; farklı öğrenim düzeylerindeki öğrencilerin cebir öğrenme alanında çoklu temsilleri kullanma becerilerinin incelenmesi olarak belirlenmiştir. Bu amaç doğrultusunda aşağıdaki sorulara cevap aranmıştır:

1) 7-8. sınıf öğrencilerinin performansları temsil türlerine göre farklılık gösteriyor mu?

2) 7-8. sınıf öğrencileri bir problemi çözerken hangi matematiksel temsili tercih etmektedirler?

2. Yöntem

2.1. Araştırmanın Deseni

Bu araştırmada farklı öğrenim düzeylerindeki öğrencilerin gelişim ve değişimini ortaya çıkarmak amacıyla gelişimci araştırmaların bir çeşidi olan "enlemesine" yöntem kullanılmıştır. Enlemesine yöntem kullanılarak yürütülen çalışmalarda aynı konunun uzun süre aynı katılımcılarla çalışılarak gelişim düzeyinin ortaya çıkarılması yerine katılımcıların takip edeceği yaşam sürecinde ona eşdeğer olabilecek katılımcılar üzerinde aynı anda çalışmalar yürütülebilir. Bu sayede neydi, ne oldu gibi soruların tartışılmasına fırsat sağlanmış olur. Bu yolla bir çalışmayı tamamlamak için aynı katılımcıları uzun zaman takip etmek yerine, farklı yıllardaki katılımcılarla çalışılarak araştırma daha kısa sürede tamamlanabilir (Çepni, 2007).

2.2. Katılımcılar

Çalışmanın katılımcıları 2018-2019 eğitim-öğretim yılı ikinci yarıyılında Ordu ilinde bir ortaokulda öğrenim görmekte olan dört 7. sınıf ve dört 8. sınıf öğrencisinden oluşmaktadır. Her sınıf düzeyinden dörder öğrencinin ikisi matematik başarısı düşük, diğer ikisi ise matematik başarısı yüksek öğrencilerdir. Klinik mülakatlar için seçilen bu öğrenciler öğretmenlerinin ve okul yöneticilerinin tavsiyeleri doğrultusunda matematik dersi notları dikkate alınarak belirlenmiştir. Bu süreçte öğrencilerin çalışmaya katılmaya istekli olmaları ve kendilerini rahat ifade edebilecek özellikte olmaları dikkate alınmıştır. Bu doğrultuda araştırmanın katılımcıları Tablo 1 deki gibidir.

Tablo 1. Çalışmanın Katılımcıları

	Alt Grup	Üst Grup
7. Sınıf	Ö1, Ö2	Ö3, Ö4
8. Sınıf	Ö5, Ö6	Ö7, Ö8

2.3. Verilerin Toplanması ve Analizi

Çalışmada öğrencilere iki farklı gerçek yaşam durumu verilmiş ve verilen bu ifadeleri tablo oluşturarak, sözel olarak, cebirsel olarak ve grafik üzerinde göstermeleri istenmiştir. Son olarak verilen bu gerçek yaşam durumu kullanılarak oluşturulmuş olan bir problemi kendi seçtikleri yöntemle çözmeleri istenmiştir. Veri toplama aracının geliştirilmesi sürecinde geçerlik ve güvenirliğin sağlanması için bir uzman ve üç ilköğretim matematik öğretmeninin görüşüne başvurulmuş ve öneriler doğrultusunda gerekli düzenlemeler yapılmıştır. Daha sonra bu öğrencilerle klinik mülakatlar yapılmıştır. Araştırma sonucunda öğrencilerin her iki gerçek yaşam durumunda farklı temsilleri kullanma becerileri değerlendirilmiş, betimsel olarak analiz edilmiş ve tablo halinde gösterilmiştir.

3. Bulgular

Bu bölümde araştırmadan elde edilen veriler beş başlık altında ele alınacaktır. Bu başlıklar altında öğrencilerin her bir temsil türüne (tablo, sözel ifade, cebirsel ve grafik) ait performanslarını ölçen sorulara ve oluşturulmuş probleme verdikleri yazılı ve sözlü cevaplar incelenecektir.

Tablo Temsili

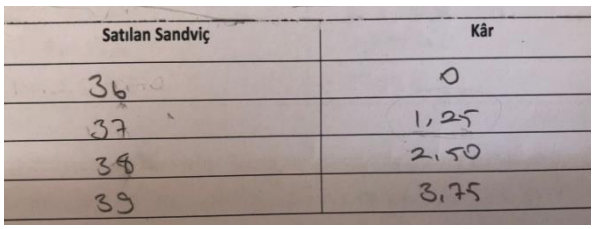
Farklı öğrenim seviyelerindeki öğrencilerin iki probleme ait tablo temsili kullanımı ile ilgili frekans dağılımları Tablo 2 de verilmiştir.

Tablo 2. İki Probleme Ait Tablo Temsili Kullanımında Öğrenci Dağılımları

	7. Sınıf		8. Sınıf	
	Öğrenci	f	Öğrenci	f
1. Problem	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4	4	Ö7, Ö8	2
2. Problem	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4	4	Ö5, Ö6, Ö7, Ö8	4

Tablo 2 incelendiğinde 1. problemde çalışmaya katılan 7. sınıf öğrencilerinin tamamının, 8. sınıf öğrencilerinden ise Ö7 ve Ö8'in tablo gösterimini doğru şekilde kullandıkları görülmüştür. 2. problemde bütün öğrenciler tablo gösterimini doğru şekilde kullanmıştır.

Aşağıda öğrenci çözümleri ve mülakatlardan örnekler verilmiştir:



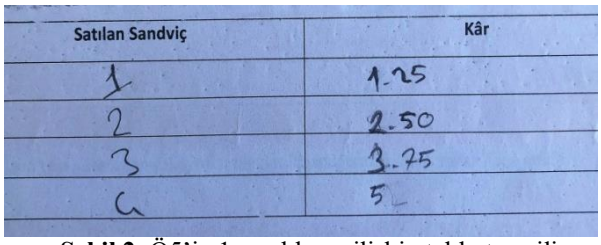
Şekil 1. Ö3'ün 1. probleme ilişkin tablo temsili

Ö3: Hocam, ilk önce düşündüm nerede sıfırlanır diye. 36 da sıfırlanıyormuş.

A: 36'yı nasıl buldun?

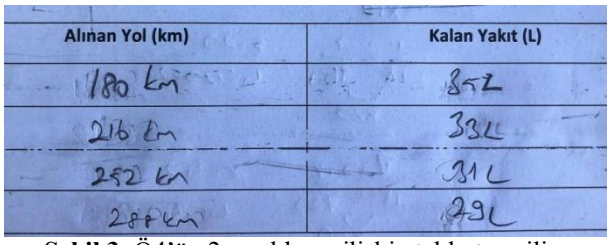
Ö3: Deneyerek buldum.

Sonra 36 dan yukarı çıktıkça kâr yükseliyormuş, demek ki 36 dan yüksek olunca kâr artar. 37 tane satılırsa 1.25 TL kâr edilir, 38 tanede 2.5 kâr edilir. Yani kâr etmesi için satılan sandviç sayısının 36 dan büyük olması gerekiyor.



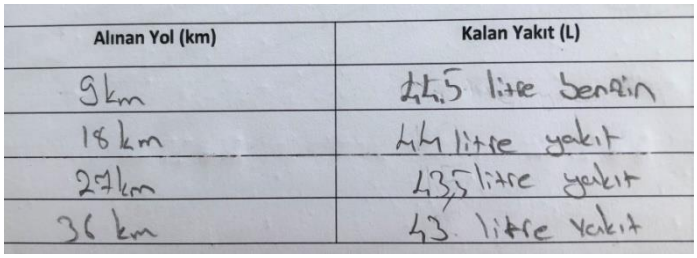
Satılan Sandviç	Kâr
1	1.25
2	2.50
3	3.75
4	5

Şekil 2. Ö5'in 1. probleme ilişkin tablo temsili



Alınan Yol (km)	Kalan Yakıt (L)
180 km	45L
216 km	33L
252 km	31L
288 km	29L

Şekil 3. Ö4'ün 2. probleme ilişkin tablo temsili



Alınan Yol (km)	Kalan Yakıt (L)
9km	44,5 litre benzin
18 km	44 litre yakıt
27km	43,5 litre yakıt
36 km	43 litre yakıt

Şekil 4. Ö7'nin 2. probleme ilişkin tablo temsili

Ö7: Depo tamamen dolduğunda 45 litre yakıt alabiliyormuş. 9 km gittiğinde 44,5 L yakıt kalır. 18 km gittiğinde 44 L kalıyor çünkü 18 km de 1 L harcıyormuş. 45 litreden 1 L çıkarırsak 44 L yakıt kalıyor.

27 km gittiğinde 43,5 L yakıt kalıyor çünkü 18'e 9 eklediğimizde 27 oluyor. 9 km de 0,5 L, 18 km de 1 L yakıt harcadığından toplam 1,5 L oluyor. 45 litreden çıkarırsak geriye 43,5 L kalıyor. 36 km'de 43 L yakıt kalıyor çünkü 9 kilometrenin 4 katı 36 eder. 0,5 ile 4 ü çarparsak 2 oluyor ve 45 litreden çıkarırsak 43 L yakıt kalır.

A: Bu sayıları böyle seçmenin bir nedeni var mı?

Ö7: Çünkü 9 km yol aldığında 0,5 L yakıt harcanıyor. Küsüratlarını da bulabilmek için 9'un katlarını aldım.

Tablo temsilini kullanmada öğrencilerin genel olarak başarılı olduğu, yapılan hataların, el arabası için ödenen kiranın dikkate alınmamasından kaynaklandığı görülmüştür.

Sözel Temsil

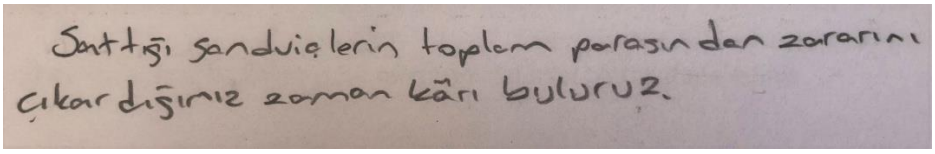
Farklı öğrenim seviyelerindeki öğrencilerin iki probleme ait sözel temsil kullanımı ile ilgili frekans dağılımları Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3. İki Probleme Ait Sözel Temsil Kullanımında Öğrenci Dağılımları

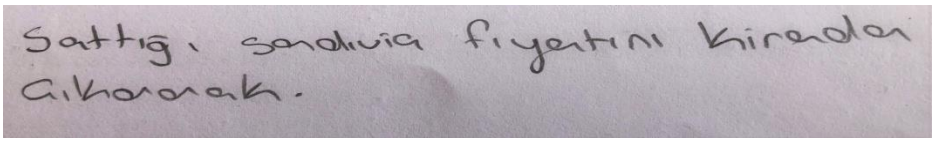
	7. Sınıf		8. Sınıf	
	Öğrenci	f	Öğrenci	f
1. Problem	Ö1, Ö3, Ö4	3	Ö7	1
2. Problem	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4	4	Ö8	1

Tablo 3 incelendiğinde, 1. problem için sözel temsil kullanımında 7. Sınıftan 3 öğrencinin 8. sınıftan 1 öğrencinin başarılı olduğu görülmüştür. 2. problem için 7. Sınıftan 4, 8. Sınıftan 1 öğrencinin başarılı olduğu görülmüştür.

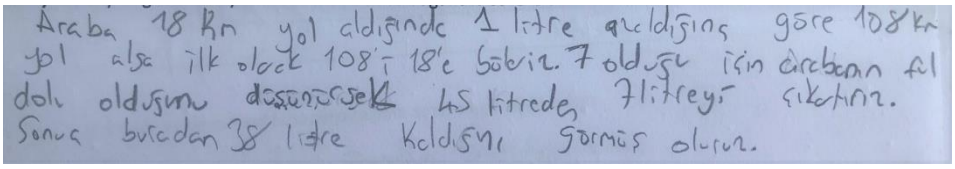
Aşağıda öğrenci çözümleri ve mülakatlardan örnekler verilmiştir:



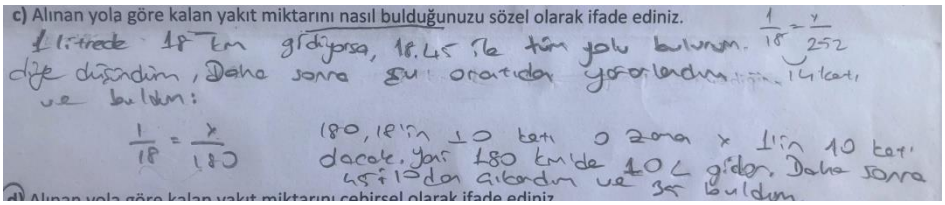
Şekil 5. Ö3'ün 1. probleme ilişkin sözel temsili



Şekil 6. Ö2'nin 1. probleme ilişkin sözel temsili



Şekil 7. Ö6'nın 2. probleme ilişkin sözel temsili



Şekil 8. Ö4'ün 2. probleme ilişkin sözel temsili

Ö4: 1 litrede 18 km gidiyorsa 18 ile 45 i çarparak bir depoyla gidebileceği yolu buluruz. Daha sonra bir sayı seçeriz, 18 km de 1 L yakıyorsa o sayıda ne kadar yakar diye buluruz. Depoda 45 litre yakıt varmış, seçtiğimiz km deki yakıt miktarını 45 litreden çıkarırız. Böylece alınan yola göre kalan yakıt miktarını bulabiliriz.

Öğrencilerin sözel temsil kullanırken kendilerini ifade etmede zorlandıkları, anlatmak istediklerini doğru bir şekilde ifade edemedikleri, soruyu en kısa şekilde cevapladıkları görülmüştür. Yapılan hataların nedenleri; satılan sandviç fiyatını kiradan çıkarmak, söylenilmek isteneni eksik anlatmak, hesaplama hatası yapmak olarak sıralanabilir. Mülakatlar sırasında sorulduğunda esas anlatılmak istenenin daha farklı olduğu görülmüştür.

Cebirsel Temsil

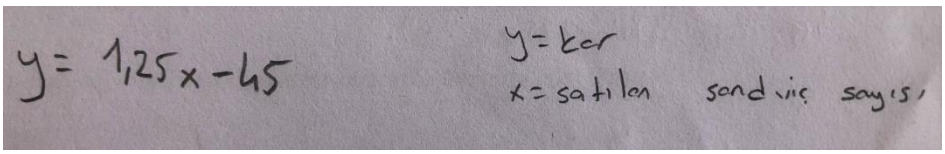
Farklı öğrenim seviyelerindeki öğrencilerin iki probleme ait sözel temsil kullanımı ile ilgili frekans dağılımları Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 4. İki Probleme Ait Cebirsel Temsil Kullanımında Öğrenci Dağılımları

	7. Sınıf		8. Sınıf	
	Öğrenci	F	Öğrenci	f
1. Problem	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4	4	Ö7, Ö8	2
2. Problem	Ö4	1	Ö8	1

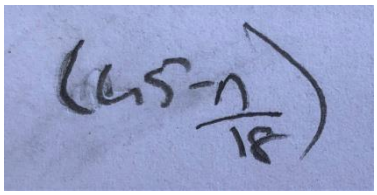
Tablo 4 incelendiğinde 1. problem için cebirsel temsil kullanımında 7. sınıf öğrencilerinin tamamının, 8. sınıfta ise üst gruptan seçilen öğrencilerin başarılı olduğu görülmüştür. 2. problem için elde edilen sonuçlara bakıldığında 7 ve 8. sınıftan sadece üst gruptan birer öğrencinin başarılı olduğu görülmüştür. Genel olarak sonuçlara bakıldığında cebirsel temsil kullanımında öğrencilerin zorlandıkları görülmüştür.

Aşağıda öğrenci çözümleri ve mülakatlardan örnekler verilmiştir:



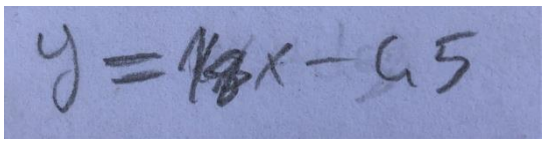
Şekil 9. Ö8'in 1.probleme ilişkin cebirsel temsili

Ö8: 1 sandviçten 1,25 TL kâr ediliyormuş, satılan sandviç sayısına x dedim. Sandviçlerden ne kadar kâr ettiğini bulmak için 1,25 ile x' i çarptım. 45 TL kira ödediği için 45 i çıkararak elde ettiği kârı buldum.



Ö4: 1 L yakıtla 18 km yol aldığı için alınan yolu 18'e böldüm. Deponun tamamı 45 L ile doluyormuş onun için 45'ten çıkardım. Kalan yakıtı bu şekilde bulabiliriz.

Şekil 10. Ö4'ün 2. probleme ilişkin cebirsel temsili



Ö5: Hocam 18'er 18'er arttığı için 18 ile çarptım. İlk başta yakıt miktarı da 45 litreymiş, onun için 45 i çıkardım.

A: Hangi değişkenin yerine x kullandın?

Ö5: Alınan yola x dedim, kalan yakıt da y oldu.

Şekil 11. Ö5'in 2. probleme ilişkin cebirsel temsili

1. problemde öğrencilerin cebirsel temsil kullanımında daha başarılı olduğu 2. problemde daha fazla zorlandıkları görülmüştür. Boş bırakan öğrenciler olduğu gibi özellikle 2. problemde doğru cevaba oldukça uzak olan ifadelerle karşılaşılmıştır. 2. problemde azalan bir doğrusal ilişki olmasının cebirsel olarak ifade etmede öğrencilerin kafasını karıştırdığı ve zorlanmalarına neden olduğu düşünülmektedir. Alt gruptan seçilen öğrencilerin genel olarak cebirsel temsil kullanımında daha başarısız olduğu söylenebilir.

Grafik Temsili

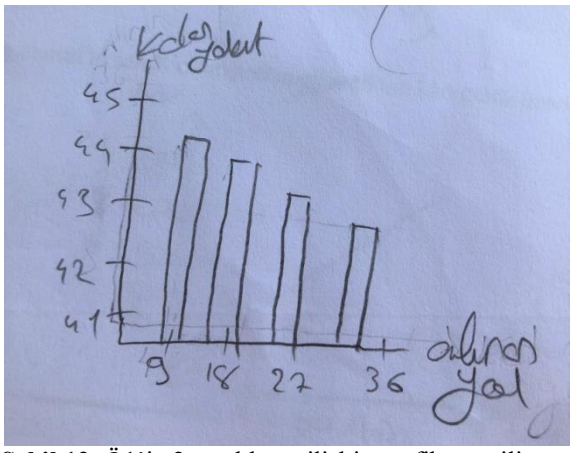
Farklı öğrenim seviyelerindeki öğrencilerin iki probleme ait grafik temsili kullanımı ile ilgili frekans dağılımları Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 5. İki Probleme Ait Grafik Temsili Kullanımında Öğrenci Dağılımları

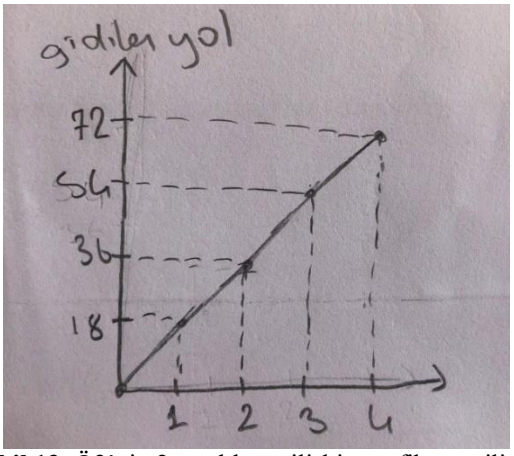
	7. Sınıf		8. Sınıf	
	Öğrenci	f	Öğrenci	f
1. Problem		0		0
2. Problem	Ö3	1		0

Tablo 4 incelendiğinde öğrencilerin grafik temsili kullanımında diğer bütün temsillerden daha başarısız olduğu görülmüştür. Tek doğru cevabın üst gruptan Ö3 isimli 7. sınıf öğrencisi tarafından çizilen grafik olduğu görülmektedir.

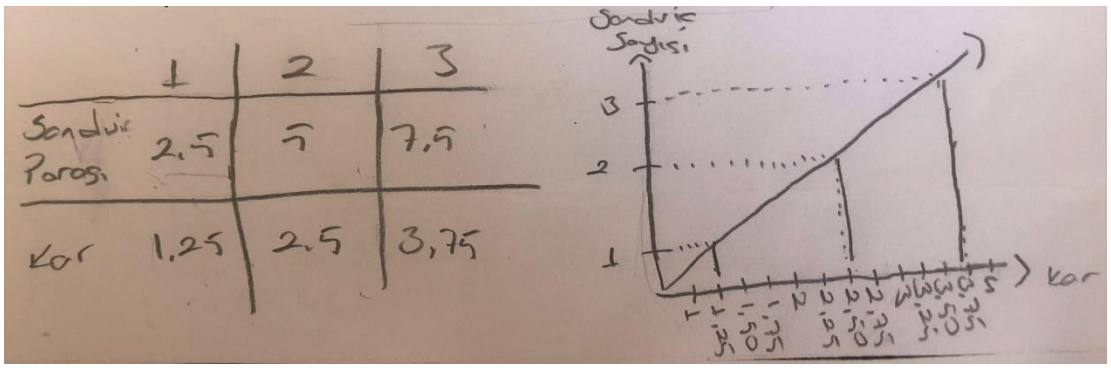
Aşağıda öğrenci çözümleri ve mülakatlardan örnekler verilmiştir:



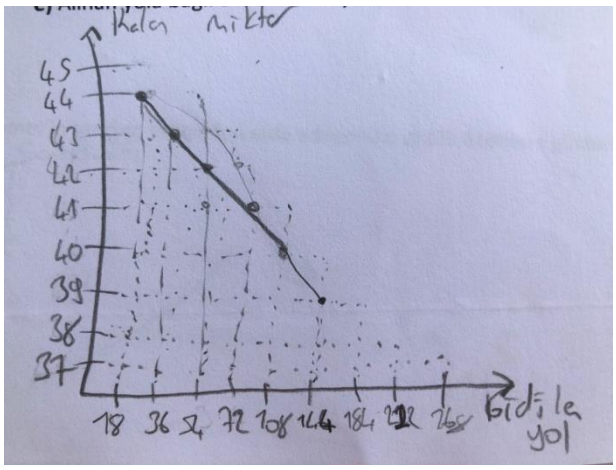
Şekil 12. Ö1'in 2. probleme ilişkin grafik temsili



Şekil 13. Ö2'nin 2. probleme ilişkin grafik temsili



Şekil 14. Ö3' ün 1. probleme ilişkin grafik temsili



Ö6: Ben grafiğimde şöyle düşündüm: 18 km yol gittiğinde 45 litreden 1 L düşer. Sonra 18'in katlarını yazdım. 36, 18'in 2 katı olduğu için 45'ten 2 çıkardım. 36' ya 18 daha eklediğimizde 54 olur, 43'ten 1 çıkarırız 42 L kalır.72 de 41 L olur, böyle devam ediyor.

Şekil 15. Ö6'nın 2. probleme ilişkin grafik temsili

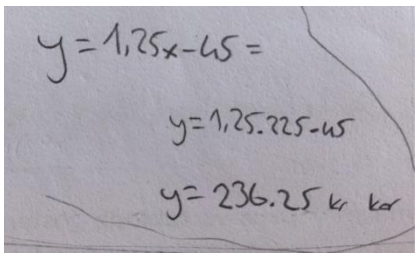
Öğrencilerin çizdiği grafikler incelendiğinde 1. problem için grafiğin sıfırdan başlamaması, negatif sayıları da içermesinin öğrencilerin grafik çizimlerinde yaptıkları hataların en önemli nedeni olduğu görülmektedir. Bunun dışında yanlış grafik türü seçiminin de yapılan hatalardan olduğu görülmüştür.

2. problemde bazı öğrencilerin kalan yakıt miktarı yerine harcanan yakıt miktarını kullanarak grafiklerini çizdikleri görülmüştür. Grafiklerde görülen bir diğer yanlışın da eksenler üzerinde sayılar arasındaki mesafelerin eşit olmaması, grafikteki eksenlerin isimlendirilmesindeki eksik ve yanlışlar olduğu görülmüştür.

Verilen Problemin Çözümünde Öğrencilerin Tercih Ettiği Temsiller

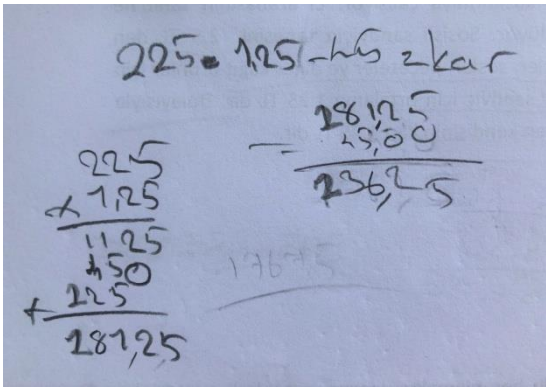
Son soruda öğrencilerden her iki gerçek yaşam durumu için verilen problemi çözmeleri istenmiştir. Yapılan çözümler incelendiğinde en fazla tercih edilen yöntemin önceki sorulan temsil türleri arasında bulunmayan sembolik temsil olması dikkat çekmiştir. İkinci olarak en fazla tercih edilen tablo temsili ve daha sonra cebirsel temsil olmuştur. Grafik temsili kullanan 1 öğrenci yanlış grafik türü tercih etmiştir.

Aşağıda öğrenci çözümlerinden örnekler verilmiştir:

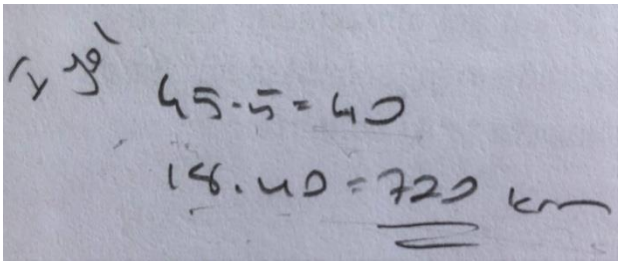


Ö8'in 1. problemin çözümünde ilk tercih ettiği temsil türünün cebirsel temsil olduğu, daha sonra tablo temsili kullandığı, son olarak grafik temsili tercih ettiği ancak yanlış olduğu görülmüştür.

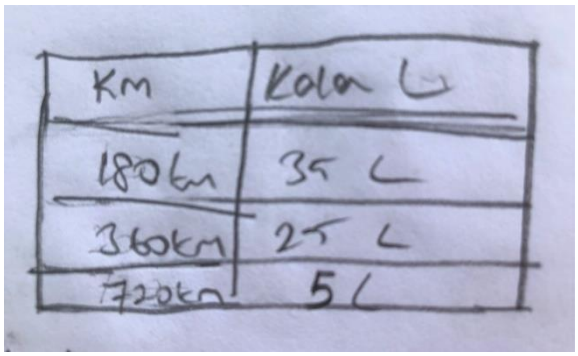
Şekil 16. Ö8'in cebirsel temsil ile çözümü



Şekil 17. Ö7'nin sembolik temsil ile çözümü



Şekil 18. Ö3'ün sembolik temsil ile çözümü



Ö4: Bu soruyu tablo ile gösterdim, burada zorlanmamak için birbirinin katı olan sayıları seçtim. 18 km yolda 1L yakarsa 180 km yolda 10 L yakıt harcar, 45'ten 10 çıkarırsak 35 olur. Bu şekilde yaparak 5 L yakıt kaldığında 720 km gittiğini buldum.

Şekil 19. Ö4'ün tablo temsili ile çözümü

4. Tartışma ve Sonuç

Araştırmadan elde edilen sonuçlara bakıldığında genel olarak her iki öğrenim düzeyinde hem alt grup hem de üst gruptan seçilen öğrencilerin temsilleri kullanma performanslarının istenen düzeyde olmadığı görülmüştür. Öğrenci performanslarının beklenen düzeyde olmamasında öğrencilerin geleceğinde belirleyici bir faktör olan merkezi sistem sınavlarının ülkemizde çoktan seçmeli sorulardan oluşmasının ve bu nedenle öğrencilerin kendilerini farklı biçimlerde ifade etme becerilerinin olumsuz yönde etkilenmesinin önemli bir etken olduğu düşünülmektedir.

Bulgular öğrencilerin en çok grafik gösteriminde, en az ise tablo gösteriminde zorlandığını göstermektedir. Bu sonuç ilgili literatürde yer alan çalışmalarla paralellik göstermektedir. İlgili literatür incelendiğinde grafik oluşturma ve yorumlamaya ilişkin yapılan birçok çalışmada öğrencilerin ve öğretmen adaylarının yetersiz olduğu görülmüştür (Çelik ve Sağlam-Arslan, 2012; Sezgin-Memnun, 2013; Şahinkaya ve Aladağ, 2013). Bu zorluğun nedenleri, uygun grafik türünün seçilememesi, yatay ve dikey eksenlere sayıların doğru yerleştirilememesi, sayılar yerleştirilirken birimler arasındaki mesafelerin dikkate alınmaması, başlangıç noktasının doğru seçilememesi ile açıklanabilir. Yapılan çalışmalar öğrencilerin, grafiğin orijinden başlaması gerektiğine olan bir inançlarının olduğunu ve grafiği orijinden başlatma eğiliminde olduklarını göstermektedir (Çelik ve Sağlam-Arslan, 2012). Ayrıca orijinden pozitif yönde uzaklaştıkça sayıların artmasının gerektiği öğrenciler tarafından göz ardı edilmektedir. 7. ve 8. sınıftan öğrencilerin en başarılı oldukları temsil türünün tablo gösterimi olduğu görülmüştür. Tablo gösteriminde öğrencilerin zorlanmamalarının nedeni diğer derslerde de tablolarla sıklıkla karşılaşmaları olabilir.

Ulaşılan sonuçlardan biri de öğrencilerin durumu sözel olarak ifade etmelerinin istendiği sorularda yazma becerilerinin eksikliğinden kaynaklanan zorluklar yaşamalarıdır. Bu sonuç ilgili literatürdeki çalışmalarla paralellik göstermektedir (Stacey ve McGregor, 1997). Klinik mülakatlar sırasında aslında doğru olarak düşündüğü anlaşılan bir ifadeyi yazımı sırasında yanlış aktaran öğrencilerle karşılaşılmıştır. Öğrencilerin mülakatlar sırasında, testte verdikleri cevapları yorumlamaları istendiğinde sözlü olarak ifade ederken, önceki yanlışlarını fark ederek düzeltmeye çalıştıkları gözlemlenmiştir. Dolayısıyla, öğrencilerin testte verdikleri cevaplarıyla mülakatlar sırasındaki yorumlamaları arasında temsil kullanma performansları açısından pozitif yönde bir değişim olduğu söylenebilir.

Ulaşılan sonuçlara göre; öğrencilerin cebirsel temsil kullanımında zorlandıkları, özellikle alt gruptan öğrencilerin daha fazla zorlandığı, 7. sınıf alt gruptan öğrencilerin 8. sınıf alt gruptan seçilen öğrencilere göre cebirsel temsil kullanımında daha başarılı olduğu görülmüştür. Mülakatlar sırasında öğrenciler cebirsel temsilde zorlanmalarının nedeni olarak, matematikte harflerle karşılaşmaktan hoşlanmadıklarını, sayılarla işlem yapmayı daha çok sevdiklerini belirtmişlerdir. Son soruda öğrencilerin verilen problemi çözmeleri istendiğinde büyük bir kısmının sembolik temsil tercih etmesi de bunu destekler niteliktedir. Diğer taraftan 8. sınıftan seçilen üst grup öğrencilerinin cebirsel temsil kullanımında sözel temsil kullanımından daha başarılı olduğu görülmüştür. Matematik dersinde başarılı olan bazı öğrencilerin sözel alanlarda zorlanmaları, kitap okuma alışkanlıklarının olmaması ve bu nedenle kendilerini ifade etmekte zorlandıklarını düşündürmüştür.

Bu çalışma sonucunda araştırmaya katılan hem 7. sınıf hem de 8. sınıf öğrencilerin çoklu temsil kullanma becerilerinin temsil türlerine göre farklılıklar gösterdiğini, öğrencilerin derste daha sık karşılaştıkları temsil türlerini kullanma eğiliminde olduğunu, düşündüklerini yazılı olarak ifade etmekte zorlandıklarını ortaya koymuştur. Genel olarak dört temsil türünde de çalışmaya katılan 7. sınıf öğrencilerinin 8.sınıf öğrencilerine göre daha başarılı olması düşündürücü bir sonuçtur. Bunun nedeninin çalışmaya katılan 7. sınıf öğrencilerinin bireysel olarak matematik alanında daha istekli olması, 8. sınıf öğrencilerinin daha fazla sınav odaklı olması nedeniyle çalışmada kendilerini ifade etmekte daha fazla zorlanmalarının olduğu düşünülebilir. Bu sonuçların ortaya çıkmasında bireysel farklılıkların etkisi de göz ardı edilmemelidir. Bu çalışmanın farklı öğrenim seviyelerindeki öğrencilerin çoklu temsil kullanma becerilerini sadece yazılı olarak değil, kendilerini ifade etmelerine de olanak sağlayacak şekilde yapılmış olmasının önemli olduğu düşünülmektedir. Bundan sonra yapılacak çalışmalarda öğrencilerin çoklu temsilleri kullanma sürecinde yaşadıkları zorluklar ve nedenleriyle ilgili öğretmen görüşlerine de başvurulabilir.

Kaynaklar

Çelik, D. ve Sağlam Arslan, A. (2012). The Analysis of Teacher Candidates' Translating Skills in Multiple Representations. Elementary Education Online, 11(1), 239-250.

Çepni, S. (2007). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş* (3. Baskı). Celepler Matbaacılık, Trabzon.

Even, R. (1998). Factors Involved in Linking Representations of Functions. *Journal of Mathematical Behavior, 17*(1), 105-121.

Greenes, C. & Findell, C. (1998). Algebra Puzzles and Problems (Grade 7), Mountain View, CA: Creative Publications.

Gürbüz, R. ve Şahin, S. (2015). 8. Sınıf Öğrencilerinin Çoklu Temsiller Arasındaki Geçiş Becerileri. K. Ü. Kastamonu Eğitim Dergisi, 23 (4), 1869-1888.

Herbert, K. ve Brown, R. (1997). Patterns as Tools for Algebraic Reasoning. Teaching ChildrenMathematics, 3, 340-344.

Hiebert, J. & Carpenter, T.(1992). Learning and teaching with understanding. In D.A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 65–97). New York: Macmillan.

Huinker, D. (2015). Representational competence: a renewed focus for classroom practice in Mathematics. *Wisconsin Teacher of Mathematics 67(2),* 4-8.

İpek, A. S. ve Okumuş, S. (2012). İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Matematiksel Problem Çözmede Kullandıkları Temsiller. Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 2012 11(3), 681 -700.

Keller, B. A., & Hirsch, C. R., (1998). Student Preferences for Representations of Functions. International Journal of Mathematical Education in Science and Technology, 29(1), 1-17.

Kieran, C. ve Chalouh, L. (1993). Prealgebra: the Transition from Arithmetic to Algebra, Editör: Douglas T. Owens, In Research ideas for the Classroom: Middle Grades Mathematics, Reston, VA: NCTM.

Kusmayadi, T.A., & Sujadi, I. (2017). Students' mathematical representations on secondary school in solving trigonometric problems. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 855, No. 1, p. 012021). IOP Publishing.

Lesh, R., Post, T. & Behr, M. (1987) "Representations and Translations among Representations in Mathematics Learning and Problem Solving," In *Problems of Representation in the Teaching and Learning of Mathematics*, edited by Claude Janvier, pp. 33-40. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 1987.

National Research Council, & Mathematics Learning Study Committee. (2001). Adding it up: Helping children learn mathematics. National Academies Press.

NCTM, 2000, Principles and Standards for School Mathematics, National Council of Teachers of Mathematics, Reston.

Piez, C.M. & Voxman, M.H. (1997). Multiple Representations-Using Different Perspectives to Form a Clearer Picture, Mathematics Teachers, 90(2), 164-166.

Sezgin-Memnun, D. (2013). Ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin çizgi grafik okuma ve çizme becerilerinin incelenmesi. International Periodical For The Languages, Literature and History of Turkish or Turkic Volume 8/12 Fall 2013, p. 1153-1167, Ankara-Turkey.

Şahinkaya, N. ve Aladağ, E. (2013). Sınıf öğretmen adaylarının grafikler ile ilgili görüşleri. Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 15, 309-328.

Stacey, K. ve MacGregor, M. (1997). Ideas about Symbolism That Students Bring to Algebra, Mathematics Teacher, 90, 110-113.

Walle de Van J., Karp, S.K.& Bay-Williams J. (2013). İlkokul ve Ortaokul Matematiği. Çev., Soner Durmuş. Ankara:Nobel Yayın Dağıtım.

EK 1.

Ahmet okul masraflarını karşılamak için büyük gösteri ve oyunların yapıldığı spor salonunun yanında el arabasında sosisli sandviç satarak para kazanmaya çalışıyor. El arabasının sahibine günlük 45 TL kira ödüyor. Sosisli sandviçin tanesini 2.5 TL den satıyor. Sosisli sandviçler, soslar, peçeteler ve diğer kağıt ürünler için yaptığı masraf her bir sandviç için ortalama 1.25 TL dir. Dolayısıyla tek bir sosisli sandviçten kendisinin kârı 1.25 TL dir.

a) Ahmet' in kârı nelere bağlıdır?

b) Ahmet' in beklenen satışlarına göre muhtemel gelir hesaplamaları yapınız ve tabloda gösteriniz. (Zarar etmemesi için kaç tane ve kâr etmesi için kaç tane sandviç satması gerektiğini gösteriniz.)

Satılan Sandviç	**Kâr**

c) Ahmet' in kârını nasıl hesaplayacağınızı sözel olarak ifade ediniz.

d) Satılan sandviç sayısına bağlı olarak elde edilen kârı cebirsel olarak ifade ediniz.

e) Ahmet'in sandviç satışından elde edilen kârı grafik üzerinde gösteriniz.

f) 225 sandviç satışından elde edilecek kârı bulmak için her bir gösterimin nasıl kullanacağını gösteriniz.

EK 2.

Bir araba bir litre yakıtla 18 km yol almaktadır. Aracın yakıt tankı 45 litre yakıt ile tamamen dolmaktadır. Bir yolculuğa çıkacağınızı ve başlangıçta tankı doldurduğunuzu varsayınız.

a) Belirli bir süre sonunda tankta kalan yakıt miktarı nelere bağlıdır?

b) Alınan yola göre tankta kaç litre yakıt kaldığını gösteren bir tablo oluşturunuz.

Alınan Yol (km)	**Kalan Yakıt (L)**

c) Alınan yola göre kalan yakıt miktarını nasıl bulduğunuzu sözel olarak ifade ediniz.

d) Alınan yola göre kalan yakıt miktarını cebirsel olarak ifade ediniz.

e) Alınan yola bağlı olarak kalan yakıt miktarını grafik üzerinde gösteriniz.

f) Aracınızın yakıt tankında 5 litre yakıt kaldığında kaç kilometre yol gittiğinizi bulmak için her bir gösterimin nasıl kullanılacağını gösteriniz.

Amerika Birleşik Devletleri ve Türkiye'de Özel Yetenekli Bireylerin Eğitimi: Eğitim Politikaları ve Uygulamalarının Karşılaştırılması

Aygen Koç Koca, Adıyaman Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Adıyaman/Türkiye, akoc@adiyaman.edu.tr
Ramazan Gürbüz, Adıyaman Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Adıyaman/Türkiye, rgurbuz@outlook.com

Öz: Amerika Birleşik Devletleri ile Türkiye'de özel yetenekli bireylerin eğitim olanaklarının incelendiği bu çalışmada, geleneksel karşılaştırmalı eğitim yaklaşımlarından yatay yaklaşım ve tanımlayıcı yaklaşım kullanılarak, iki ülkedeki özel yeteneklilerin eğitim olanakları karşılaştırmalı olarak yorumlanmıştır. Çalışmada veriler doküman incelemesi yöntemi kullanılarak konu ile ilgili yapılan yerli ve yabancı tezler, hükümet raporları, ilgili ülkelerin eğitim bakanlıklarının web siteleri ve çeşitli dergilerde yayınlanan makalelerden elde edilmiştir. Böylece elde edilen veriler her iki ülkede genel durum, yasal düzenlemeler ve özel uygulamalar, tanılama süreçleri ve öğretmenler bakımından dört başlık altında incelenmiştir. İncelemeler sonucunda özel yeteneklilerin eğitim olanakları için her iki ülkede de yasal tedbirlerin alındığı ve bu bireylerin eğitimlerine önem verildiği; bunun yanı sıra genel durum, tanılama ve öğretmenler bakımından uygulamaların birbirinden farklılaştığı görülmüş ve çalışmada ülkemiz lehine önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Eğitim politikaları ve uygulamaları, Karşılaştırmalı eğitim, Özel yetenekli bireylerin eğitimi, Tanılama, Özel yeteneklilerin öğretmenleri.

Education of Gifted and Talented Individuals in United States and Turkey: An Comparison of Education Policies and Its Implementations

Abstract: In this study we examined that the education policies of gifted and talented individuals and their implementations in United States and Turkey, the educational opportunities of special talents in two countries have been interpreted comperatively by used the horizontal and descriptive approach of the comparative education. The data were obtained from the articles published in various journals, the documents of the national and international theses, government reports and websites of education ministries of the respective countries by using the method of document analysis. The researcher classifies and analyzes the data on the education of gifted and talented individuals in four categories: Context, Regulations and Guidelines and Specific Provisions, Identification Process and Teachers of gifted and talented individuals. As a result of this study, it is seen that some significant steps have been taken and regulations have been carried out for the education of gifted and talented individuals in United States and Turkey. Furthermore, it is seen that two countries have been different applications in Regulations and Guidelines and Specific Provisions, Identification Process and Teachers of gifted and talented individuals. In the event researcher made suggestions for favour of our country.

Keywords: Comparative education, Education of gifted and talented individuals, Education policies and its implementations, Identification, Teachers of gifted and talented individuals.

1.Giriş

Günümüzde, özel yetenekli çocukların eğitim olanakları ve bu olanakların geliştirilmesi dünya genelinde önem kazanmaya başlayan konulardandır. Dünyada ve ülkemizde özel yeteneklilerin genel nüfus içindeki oranının %2-3 olduğu tahmin edilmektedir (Marland Raporu, 1972). Toplum içinde az miktarda bulunan bu bireylerin tanılanması ve eğitim olanaklarının geliştirilmesi için ülkelerde farklı uygulamaların (hızlandırma, gruplara ayırma, zenginleştirme, özel ve yatılı okullarda eğitim verme gibi) yer aldığı görülmektedir. Renzulli (2000) özel yeteneği ortalamanın üstünde genel ve özel yetenek, yaratıcılık ve motivasyonun etkileşimi olarak açıklamaktadır. Dünya genelinde kabul gören bu tanıma ek olarak Tannenbaum (2003) bireylerin yaşadıkları çevredeki arkadaş ilişkileri, aile ve okul çevreleri ile yaşadıkları ülkelerin sosyal, ekonomik ve kültürel değerlerden oluşan sosyal-çevresel değişkenlerin de özel yeteneğin bileşenleri arasında olduğunu söylemektedir. Özel yeteneğin değer görmesi ve teşvik edilmesi ülkelerin eğitim politikaları, ekonomik ve küresel hedefleri ile yakından ilişkilidir (Sak,Sezerel, Öpengin, Özdemir ve Gürbüz,2015).

Özel yetenekli bireylerin özel eğitsel ihtiyaçlara gereksinim duydukları belirtilmektedir (Chan, 2001; Clark, 2002; Delisle, 2003; Van Tassel-Baska, 2005). Bu nedenle normal okul müfredatları özel yetenekli bireylerin eğitim ihtiyaçlarını karşılayamadığından özel yeteneklilerin zihinsel ve bedensel gelişimlerini ve yaratıcılıklarını dikkate alarak geliştirilmiş özel müfredatlara ihtiyaç duyulmaktadır (Renzulli, 1999; Chan, 2001; Clark, 2002; Van Tassel-Baska ve Stambaugh, 2005). Özel yetenekli bireylerin yetenek ve kapasitelerini geliştirebilmeleri için eğitim ihtiyaçlarının çok iyi anlaşılarak ihtiyaçlarına yönelik önlemlerin alınması gerekmektedir. Aksi takdirde, bu öğrenciler okuldan sıkılabilir veya ilgilerini kaybedebilirler (Colangelo, 1991; Clark, 2002). Bu nedenle özel yeteneklilerin eğitiminde görev alan bir öğretmene gerekli eğitimler verilerek, bu öğrencilerin ihtiyaçlarını karşılayabilmeleri sağlanmalıdır (Hansen ve Feldhusen, 1994).

Özel yeteneklilere eğitim verecek öğretmenler için çeşitli ülkelerde farklı uygulamalar bulunmaktadır. Uzun yıllar boyunca araştırmacıların başarılı bir özel yetenekliler öğretmeninin kişisel özellikleri, inançları ve mesleki yeterlikleri ile ilgili bir çerçeve oluşturma çabası süre gelmiştir (örn, Bishop, 1968; Feldhusen ve Hansen, 1987). Bu durum zamanla bazı profesyonel organizasyonların (National Association For Gifted Children (NAGC), 1995) ortaya çıkmasını ve özel yeteneklilerin eğitiminde rol alan öğretmenlerin lisansları için ortak standartlar (Council for Expectional Children, 2000; NAGC, 2000) belirlenmesini sağlamıştır. Son 30 yıldaki araştırmalardan elde edilen sonuçlara göre özel yeteneklilerin ihtiyaçları, doğaları ve eğitimleri alanlarında eğitim alan sınıf öğretmenlerine özel yetenekli öğrencilerin ihtiyaçlarını anlama ve tanılama konularında daha etkili olduklarını göstermiştir (Feldhusen, 1985; Hansen ve Feldhusen, 1994; Reis ve Westberg, 1994). Bu nedenle özel yeteneklilerin öğretmenlerinin bu çocukları eğitmeye hazır kişilerden oluşturulması gerekmektedir.

Günümüzde küresel hâle gelen dünya koşulları ülkelerin eğitim politikalarını etkileyerek dünya genelinde özel yeteneklilerin eğitimleri konusunda ülkelerin yasal tedbirler almalarına neden olmuştur. Amerika Birleşik Devletleri (ABD), Avrupa ülkeleri ve Rusya gibi ülkeler özel yeteneklilerin bireysel yeteneklerinin gelişimlerini desteklemek ve özel desteğe ihtiyaç duyan bireylerin tanılanması ve bu bireylerin eğitim ihtiyaçlarının karşılanması için bu alana yatırım yaparak bir dizi önlemler almıştır. Bilgi ve teknoloji alanlarındaki gelişmeler bu önlemlerin alınma hızını arttırmış ve ülkelerin eğitim ve ekonomi alanlarında mükemmeli yakalama istekleri doğrultusunda şekillenmiştir. Ülkemizde de dünya genelinde yaşanan bu gelişmeler dikkate alınarak zaman zaman hazırlanan Özel Yetenekliler Bireysel Strateji ve Uygulama Planı çalışmaları ile bu konuda politik, stratejik, bilimsel ve teknolojik önlemler alınması sağlanmaktadır. Ülkelerde bilim ve teknolojiyi üretip geliştirecek özel yetenekli bireylerin eğitimlerine yönelik geliştirilen eğitim politikaları ve uygulamalarına yönelik geliştirilecek farklı bakış açılarının incelenmesinin ülkemizin bu alanlardaki gelişimine katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Bu bağlamda bu çalışmanın amacı ABD ile Türkiye'de özel yetenekli bireylerin eğitimlerine yönelik çalışmaların karşılaştırmalı olarak incelenmesi ve ülkemiz lehine önerilerde bulunulması olarak belirlenmiştir.

2.Yöntem

2.1.Araştırmanın Deseni

Türkiye ve ABD'de özel yetenekli bireylere sunulan eğitim politikalarının ve uygulamalarının incelendiği bu çalışmada, geleneksel karşılaştırmalı eğitim yaklaşımlarından yatay yaklaşım ve tanımlayıcı yaklaşım birlikte kullanılmıştır. Yatay yaklaşımda karşılaştırılan sistemlerin ayrı ayrı unsurları paralel bir şekilde bütün olarak incelenir (Lauvverys, Varış ve Neff, 1979; Delibaş ve Babadoğan, 2009). Çalışmada yatay yaklaşım kullanılarak iki ülkenin özel yetenekli bireylerinin eğitimlerini oluşturan boyutlar tüm değişkenler bir araya getirilerek bu değişkenlerdeki farklılıklar saptanmaya çalışılmıştır. Ayrıca yapılan literatür incelemesiyle iki ülkedeki özel yetenekli bireylerin eğitim sistemlerindeki benzerlik ve farklılıklar kendi yapısı içinde ele alınarak değerlendirilmiş ve ulaşılan olumlu ya da olumsuz sonuçlar tanımlayıcı yaklaşım (Ültanır, 2000) kullanılarak analiz edilmiştir.

2.2.Veri Toplama Araçları ve Verilerin Analizi

Kullanılan veriler doküman incelemesi yöntemi (Yıldırım ve Şimşek; 2013) ile elde edilmiştir. Konu ile ilgili yapılan yerli ve yabancı yüksek lisans ve doktora tezleri (53 adet), hükümet raporları, ilgili ülkelerin eğitim bakanlıklarının web sitelerinden ve çeşitli dergilerde yayınlanmış makalelerden elde edilen yazılı dokümanlar incelenerek analiz edilmiştir. Böylece elde edilen bilgiler; genel durum, yasal düzenlemeler ve özel uygulamalar, özel yeteneklilerin tanılama süreçleri ve öğretmenleri olmak üzere dört başlık altında sınıflandırılarak incelenmiş ve veriler karşılaştırmalı olarak yorumlanmıştır.

3.Bulgular

3.1.Amerika Birleşik Devletleri'nde Özel Yetenekli Bireylerin Eğitimi

Genel Durum:

ABD'de özel yeteneklilerin eğitimlerinin önem kazanmasının 1957 yılında ilk uzay aracı olan Sputnik'in uzaya fırlatmasıyla başladığı söylenebilir. Bilim ve teknoloji alanında fark edilen eksiğin kapatılması için ülkede özel yeteneklilerin eğitimlerine yönelik önemli yasal düzenlemeler oluşturularak (Colangelo ve Davis, 2003), bu öğrenciler için daha etkili müfredatlar ve farklı eğitim uygulamaları denenmeye başlanmıştır. 1970'li yıllara gelindiğinde özel yeteneklilere yönelik hazırlanan Marland Raporu, Üstün Yetenekliler Birimi (The Office of the Gifted and Talented) ve Eğitimi Enstitüleri ile özel yeteneklilerin eğitimlerine duyulan ilginin devam ettiği fakat 1980'lere gelindiğinde bu ilgide gerileme yaşandığı görülmektedir. Günümüzde ise ülkede özel yeteneklilerin eğitimlerine büyük bir istek ve heyecan duyulmaktadır. ABD federal hükümet yönetimine sahip olduğundan özel yeteneklilerin eğitimleri eyaletten eyalete değişmektedir. Eyaletlerin çoğu özel yeteneklilerin normal müfredatın

ötesinde bir eğitimden faydalanmaları ve bunun içinde özel yetenekli olarak tanılanmaları gerektiğine dair yasalar çıkarmıştır. ABD'de hızlandırma, gruplandırma, zenginleştirme, yetenek gruplarına ayırma, kredilendirme, ortaokul, lise veya üniversiteye erken başlama gibi uygulamalar yer almaktadır (Davis ve Rimm, 1998; Akarsu, 2001). Bu uygulamaların dışında ülkede yatılı özel yetenek okulu uygulamaları, Uluslararası Bakalorya, Matematikte Üstün Yetenekli Gençlerin İncelenmesi ve Yetenek Havuzu Oluşturma Projesi (SMPY) ve HOPE (Umut) projesi gibi seçenekler de yer almaktadır. Ayrıca birçok üniversitede (Purdue Üniversitesi, Washington Üniversitesi, Connecticut Üniversitesi gibi) özel yetenekliler ve öğretmenleri için zengin bilimsel ve sanatsal olanakların yanı sıra yaz kampları veya hafta sonu programları verilmektedir.

Yasal Düzenlemeler ve Özel Olanaklar:

ABD'de özel yeteneklilerle ilgili yasal düzenlemeler her ne kadar 1958 yılında çıkarılan özel bir yasa ile başlasa da, 1972 yılında yayınlanan Marland Raporu'yla ülkede resmî uygulamaların ve önlemlerin alınmaya başlandığı görülmektedir. Rapordan önceki dönemde konu ile ilgili birçok bilimsel araştırma yapılmış, ülke genelinde vakıflar, özel kuruluşlar ve üniversitelerce yürütülen çalışmalar geliştirilmiş olsa da konu ile ilgili boşluk doldurulamamış ve sistematik bir program yürütülememiştir. Sistematik bir programın yürütülememesi eğitilmiş öğretmen ve personel eksikliğine ve eyaletlerin okul bölgelerinde özel yetenekli öğrencilere sunulan hizmetlerin yetersiz kalmasına neden olmuştur. Ayrıca Marland Raporu'nda özel yetenekli öğrencilerin farklılaştırılmış eğitim programları almaları gerektiği özellikle belirtilmişse de konu ile ilgili federal düzeyde yasaların çıkarılamadığı ve özel yeteneklilerin eğitimlerinin eyaletler düzeyinde kaldığı göze çarpmaktadır. Günümüzde ise hâlâ bu özel programları desteklemeyen eyaletler bulunmaktadır (DeHart-Porter, 1997; Dewitte, 2007). 1993 yılında yayınlanan Ulusal Mükemmellik (National Excellence) raporu da Marland Raporu'na benzer şekilde özel yeteneklilerin tanılamaları, programları, potansiyel yeteneklerinin yakalanması ve motivasyonlarının sürekli geliştirilmesi gibi önerileri kapsayan önemli bir rapordur (Ross, 1993). Böylece ülkenin anayasasında özel yetenekli çocuklarla ilgili özel bir ifade olmamasına rağmen hazırlanan raporlarla özel yeteneklilerin eğitimleri için daha geniş kapsamlı araştırmalar başlatılarak gerekli maddi ve yasal devlet desteği sağlanmıştır.

Tanılama Süreci:

ABD'de özel yeteneklilerin tanılanması okul öncesi dönemde başlamaktadır. Tanılamada kullanılan ölçeklerin en fazla okul öncesi dönem için geliştirildiği ve en fazla yatırımın bu döneme yapıldığı görülmektedir. Ülkede tanılama işlemleri her yılın ekim ayından itibaren eyaletlerin eğitim departmanlarınca hazırlanan bir tanılama program takviminin hazırlanmasıyla başlar. Aileler veya öğretmenler bu programa kasım ayına kadar bireysel başvurularını yaparlar. Şubat ile nisan aylarına kadar programın test uygulamaları devam eder ve mayıs ile haziran aylarında testi geçen öğrencilerin programa kayıtları yapılır. Ayrıca eyaletler bazında her okul bünyesinde yetenekli öğrenciler için akademik ve sosyal duygusal destek sağlayan yerel planlar hazırlanır. Ülkede çocukların birçok yönden özel yetenekli olabildiği ama özel yetenekliliğin genellikle IQ dereceleriyle ölçülen bir kavram olduğu düşüncesi zamanla yerini bireysel zekâ testlerinden alınan puanların daha doğru sonuçlar verdiği yönünde değişime uğramıştır. Okulların özel yetenek programlarına kayıt yapma hakkı kazanan öğrencilerde bu IQ puanlarının etkisi büyük olmaktadır. Bazı okullar öğrenciler için sabit bir yüzde belirleyerek ve öğrencilerin resim, müzik, matematik ve yaratıcılık alanlarındaki değerlerine bakarak öğrenci seçimi yapmaktadır. Özel yetenek programlarına öğrenci almak için IQ derecelerinde sabit bir değer belirlenmesi de bu puanın biraz altında kalan fakat son derece yaratıcı ve motivasyonu yüksek olan öğrencilerin programlardan yararlanamamasına neden olmaktadır.

Özel Yeteneklilerin Öğretmenleri:

Özel yeteneklilere danışmanlık yapacak öğretmenler genellikle bölge müdürlükleri tarafından belirlenir. İlgili literatür taramasında branşlara göre lisans düzeyinde özel yetenekli öğrencilere yönelik öğretmen yetiştiren programlara rastlanmamıştır. Buna karşın ABD'de öğretmenlerin çoğu özel gereksinimi olan öğrencilerin ihtiyaçlarına yönelik en az bir ders almakta (Winebrenner, 2000) veya yüksek lisans yapmaktadır. Öğretmenler özel yetenekli öğrencilerin eğitim ihtiyaçlarına göre onlara uygun eğitim programları hazırlayarak yaratıcı ve eleştirel düşünme becerilerinin geliştirilmesinde öğrencilere rehberlik eder. Bunun yanı sıra okullara alınacak öğretmenleri bölge müdürlüklerinin belirlemesi veya seçilecek öğretmenin alan mezunu olmayıp sadece bu alana ilgi duyması gibi sebepler sorunlara neden olabilmektedir (Davis ve Rosso, 2006).

3.2.Türkiye'de Özel Yetenekli Bireylerin Eğitimi

Genel Durum:

Türkiye'de özel yetenekliler alanındaki çalışmalar Enderun mektepleri ile başlamaktadır. Enderun mektepleri yüzyıllar boyunca sistemli olarak devam ettirilmiş ve ülkenin devlet adamı ihtiyacını karşılamıştır. Bu yönüyle bakıldığında özel yetenekliler için uzun süreli eğitim veren dünyadaki ilk eğitim kurumu olduğu söylenebilir (Uzun, 2004; Enç, 2005; Birgili ve Çalık, 2013). Cumhuriyet dönemine gelindiğinde özel yeteneklilerle ilgili

çalışmaların özellikle 1960'lı yıllarda başladığı görülmektedir. Bu dönemde gerçekleştirilen uygulamalar vakıfların ve birkaç eğitimcinin uğraşları ile sürdürülmüş (Akarsu, 2004), bu durum da ülkemizde özel yetenekli bireyler için sistematik ve düzenli bir eğitim sisteminin oluşmasını sağlayamamıştır. 1990'lı yıllar ve sonrasında Türkiye'de özel yeteneklilerin eğitimlerine olan ilgide artış olduğu görülmektedir. Bu dönemde 1997 yılında Türkiye'nin ilk üstün zekâlılar okulu olan Yeni Ufuklar Koleji açılmış ve 2001 yılında kapatılmıştır. 2002 yılında Beyazıt Ford Otosan İlköğretim Okulu'nda özel yetenekliler için zenginleştirilmiş ve farklılaştırılmış müfredat uygulaması yapılmıştır (Tantay ve Kurt, 2014). İlköğretim düzeyinde özel yetenekli öğrencilere eğitim veren tek kurum olan bu okuldaki eğitim 2013 yılında bakanlık kararı ile durdurulmuştur. Tüm bu yaşanan olumsuzlukların dışında günümüzde sayıları hızla artan özel eğitim merkezleri, Bilim Sanat Merkezleri (BİLSEM), Türk Eğitim Vakfı İnanç Türkeş Özel Lisesi (TEVİTOL) ve Üstün Zekâlılar Eğitim Merkezi (ÜYEP) özel yeteneklilere eğitim veren kurumlardandır (Levent, 2011; Sak vd., 2015; TBMM, 2012).

Yasal Düzenlemeler ve Özel Olanaklar:

Anayasamızın 42. maddesinde bireylerin eğitim ve öğrenim hakkı ve ödevi düzenlenerek devlet güvencesi altına alınmıştır. 1739 sayılı Millî Eğitim Temel Kanunu'nda da bireylerin yetenek ve ihtiyaçlarına göre eğitim almaları vurgulanmaktadır. Ayrıca 2009 yılında çıkarılan 16 Sayılı Başbakanlık Genelgesi'yle özel yetenekli bireylerin eğitimlerini geliştirmek için 2009-2013 yıllarını kapsayan beş yıllık Üstün Yetenekli Bireyler Strateji ve Uygulama Planı hazırlanmıştır. Bu çalışmalara bir sonraki dönemde de devam edilerek 2013-2017 yıllarını kapsayan Özel Yetenekli Bireyler Strateji ve Uygulama Planı ortaya konulmuştur. Bu kapsamda oluşturulan heyetler çeşitli ülkelerde (Almanya, Güney Kore gibi) 13 farklı çalışma yürüterek (MEB, 2013), özel yetenekli bireylerin tanılanması, eğitimleri, ilgili personelin yetiştirilmesi ve eğitim ortamlarının düzenlenmesi gibi konularda yapılacak çalışmalarla ilgili rapor hazırlamıştır. Hazırlanan raporlarda bu bireylerin eğitimleri için tek tip uygulamalar yerine bilgi ve deneyime dayalı bireylerin ilgi, yetenek ve potansiyellerine göre farklılaştırılmış, bireyselleştirilmiş, hızlandırılmış ve zenginleştirilmiş çoklu modellerin önerildiği görülmektedir.

Tanılama Süreci:

Ülkemizde özel yetenekli bireylerin okul sonrası eğitimlerinde önemli bir yer tutan BİLSEM'lerde öğrenci tanılamaları ve seçme işlemlerinde aday gösterme okul öncesi dönemde veliler ve okul öncesi öğretmenleri tarafından; ilkokul düzeyinde sınıf öğretmenleri tarafından; ortaokul ve lise düzeyinde ise okullarda oluşturulan şube öğretmenler kurulu tarafından yapılır (MEB, 2015). Öğrencilere ait gözlem formlarının ilgili öğretmenler tarafından doldurulması ile başlayan tanılama süreci, gözlem formları doldurulan öğrencilerin tablet bilgisayarlar yardımıyla grup tarama testlerine alınması ve bu uygulamada başarılı olan öğrencilerin yetenek alanlarına göre bireysel değerlendirmelere tabi tutulması ile sonlanır (MEB, 2018). Bireysel değerlendirmelerde başarılı olan öğrenciler, kendilerine en yakın BİLSEM'de öğrenim görme hakkını kazanır. BİLSEM'lerin dışında özel yeteneklilere eğitim veren TEVİTOL, ÜYEP gibi kurumlar ise kendilerine özgü tanılama modelleri kullanmaktadır.

Özel Yeteneklilerin Öğretmenleri:

BİLSEM'ler ülkemizde özel yeteneklilerin eğitim ihtiyaçlarını gidermek ve onlara yeteneklerini geliştirmek amacıyla ülke genelinde devlet tarafından kurulmuştur. Bu bakımdan devlet kontrolünde özel yeteneklilerin eğitim ihtiyaçlarını karşılamaktadır. BİLSEM'lere kadrolu olarak atanan öğretmenler iki aşamalı bir sınavdan geçirilerek belirlenmektedir. Bu sınavlardan ilkinde öğretmenler belirlenen değerlendirme kriterlerine göre hazırladıkları kişisel dosyalarını Millî Eğitim Müdürlüklerine teslim eder. Başvurdukları illerde yer alan BİLSEM'lerin öğretmen ihtiyacı doğrultusunda belirlenen kadro sayılarına göre sıralamaya alınır ve sıralamaya giren öğretmenler ikinci aşamada yer alan sözlü sınavlara tabi tutulur. İlk aşamada alınan puanın %60'ı ile ikinci aşamada alınan puanın %40'ı birleştirilerek başvuran öğretmenlerin puanları belirlenir ve puan sıralaması esas alınarak atamaları yapılır. Atamaları yapılan öğretmenlere Bilim ve Sanat Merkezlerini Geliştirme Projesi (BİLGEP) kapsamında hizmet içi eğitim programları düzenlenerek öğretmenlerin BİLSEM'lerin işleyişi, öğrenci tanılama süreci, özel yetenekli öğrencilerin özellikleri, bu öğrencilere uygulanan eğitim programları, farklılaştırılmış ve zenginleştirilmiş eğitim olanakları ve özel eğitim yöntemleri gibi konular hakkında bilgilendirilmeleri sağlanmaktadır (MEB, 2016).

4.Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Özel yetenekli bireylerin eğitimlerine genel olarak her iki ülkede de oldukça önem verildiği görülmektedir. Bu durum ülkelerde özel yeteneklilerle ilgili yapılan çalışmalarda, eğitim politikaları ve uygulamaları için devlet tarafından alınan önlemlerde ve hazırlanan raporlarda açıkça belirtilmektedir (Marland Raporu, 1972; National Excellence Report, 1993; Council of State Directors of Programs for the Gifted and National Association for Gifted Children, 2009; NAGC, 2011; TBMM, 2012). ABD'nin federal hükümet yapısına sahip olması nedeniyle Türkiye ile kıyaslandığında öğrenci tanılamaları, öğretmen seçimleri ve özel yeteneklilerin eğitimleri konularında birbirinden farklı yönlerin olduğu görülmektedir. ABD'de öğretmen eğitiminde özel yeteneklilerle

ilgili en az bir ders almaları sağlanırken; Türkiye'de özel yetenekli bireylerin eğitimlerine yönelik alınan derslerin çoğunlukla öğretmen eğitiminin zorunlu bir parçası olmadığı görülmektedir. Öğretmen eğitimleri hizmet öncesi veya hizmet sonrası düzenlenen çalıştaylar yardımıyla yürütülmektedir. ABD' de ise öğretmen eğitimi önemsenmekte ve bu alanla ilgili profesyonel organizasyonlar (NACG, TAG) oluşturulmaktadır. Yapılan çalışmalarda özel yeteneklilerin eğitim ihtiyaçlarına yönelik eğitim alan öğretmenlerin daha verimli oldukları ve öğrencilerin potansiyellerinin geliştirilmesinde daha başarılı oldukları belirtilmektedir (Şahin, 2015). Bu bakımdan öğretmen eğitimi ve sonrasında yapılacak çalışmalarla ilgili Türkiye'nin de profesyonel organizasyonlar oluşturarak öğretmen eğitiminde yeni standartlar belirlemesi önemli görülmektedir. Bu nedenle Türkiye'de özel yetenekli bireylere eğitim veren öğretmenlerin sayı ve nitelik olarak arttırılarak standartlarının belirlenmesi, lisans döneminde özel yeteneklilerle ilgili en az bir ders alarak bu bireylerin özelliklerini anlama fırsatı yakalamaları ve hizmet öncesi veya içi eğitimler yoluyla mesleki gelişimlerinin desteklenmesi gerekmektedir. Ayrıca öğrencilerin ihtiyaçlarına cevap verebilecek farklılaştırılmış ve esneklik gösteren programlar geliştirilmesinin, mevcut sorunların iyileştirilmesine yönelik önlemler alınmasının ve gerekli yasal düzenlemelerin yapılmasının özel yeteneklilik alanında faydalı olacağı öngörülmektedir.

Ülkemizde ve ABD'de hızlandırma, gruplandırma, zenginleştirme veya farklılaştırılmış müfredat uygulamalarının zaman zaman yapılarak öğrenci gelişimine önem verildiği belirlenmiştir. Özel yeteneklilerin eğitimlerinde kişisel gelişimlerine göre bağımsız çalışabilmeleri, yeteneklerini geliştirebilmeleri ve özgün projeler üretebilmeleri için fırsat ortamları oluşturulmalıdır. ABD'de özel yeteneklilere yönelik hazırlanan eğitim programlarının özel yeteneklilerin öğretmenleri tarafından hazırlanıyor olmalarının öğrencilere bu fırsatları verebildiğini düşündürtmektedir. Bu bakımdan ülkemizde de tek tip uygulamalar veya tek tip eğitim programları yerine çoklu uygulamalar ve esnek eğitim programları uygulamalarına ihtiyaç olduğu düşünülmektedir. ABD'de öğrencilere üst sınıflardan ders alabilme, destek grupları, yatılı okullar ve mentörlük uygulamaları sunulmaktadır. Bu bakımdan Türkiye'ye örnek olabilecek uygulamalara sahiptir. Bunun yanı sıra Türkiye'de okul dışı uygulamaların devlet kontrolünde ve sürdürülebilir olması bakımından ABD'den farklılaştığı görülmektedir.

Özel yetenekli bireylerin tanılamasına bakıldığında her iki ülkenin de çoğunlukla bireysel zekâ testlerini kullandığı tespit edilmiştir. Bunun yanı sıra ABD'de zamanla bireysel zekâ testlerine olan ilgi azalmış ve çoklu değerlendirme yöntemleri önem kazanmaya başlamıştır. Her iki ülkede de tanılamalar okul öncesi döneme kadar gitse de bu dönem için geliştirilen zekâ testlerinin daha fazla olmasından kaynaklı olarak ABD'nin bu dönemdeki bireylere daha fazla önem verdiği söylenebilir. Türkiye'de ise okul öncesi dönemde tanılanan bireyler için devlet kontrolünde gerçekleştirilen uygulamalar yer almamaktadır. Bireysel yeteneklerin gelişiminde erken tanılamanın önemli olması bakımından ülkemizin bu dönemdeki öğrenciler için geliştirilecek uygulamalara ihtiyacı olduğu düşünülmektedir. Ayrıca tanılamada sadece zekâ bölümünden alınan puanlara bakılarak değerlendirilmelerin yapılması, farklı zekâ alanlarındaki bireylerin değerlendirmelerinde yetersiz kalınmasına neden olmaktadır (Birinci Türkiye Üstün Yetenekli Çocuklar Kongresi Durum Tespit Komisyonu Ön Raporu, 2004). Bu nedenle kişilik özellikleri ve sosyal çevre değişkenleri de göz önünde bulundurularak düzenlenecek (Chandler, 2015) yeni tanılama yöntemlerine ihtiyaç olduğu düşünülmektedir.

Kaynaklar

Akarsu, F. (2001). *Üstün yetenekli çocuklar: Aileleri ve sorunları*. Eduser.

Akarsu, F. (2004). Üstün yetenekliler. Şirin, M. R., Kulaksızoğlu A, ve Bilgili A. E. (Ed) I.Türkiye Üstün Yetenekli Çocuklar Kongresi Makaleler Kitabı içinde, (s.127-154). Çocuk Vakfı Yayınları, Yayın No:64, İstanbul.

Birgili, B., & Çalik, B. (2013). Gifted Children's Education and a Glance to Turkey. *Online Submission*, *1*(2), 67-77.

Bishop, W. E. (1968). Successful teachers of the gifted. *Exceptional Children*, *34*(5), 317-325.

Chan, D. W. (2001). Characteristics and competencies of teachers of gifted learners: The Hong Kong teacher perspective. *Roeper Review*, *23*(4), 197-202.

Chan, D.W. (2001). Learning styles of gifted and nongifted secondary students in Hong Kong. Gifted Child Quarterly, 45(1), 35-44.

Chandler, K. L. (2015). Uygulamaya yönelik öneriler: Üstün zekâlı öğrenciler için müfredat tasarımı. *Türk Üstün Zekâ ve Eğitim Dergisi,* 5(2), 157-166.

Clark, B. (2002). Growing up gifted . Upper Saddle River, NJ: Merrill.

Clark, B. (2002). Growing up gifted. Developing the potential of children at home and at school (5th ed.). Upper Saddle River, New Jersey: Prentice Hall.

Colangelo, N. (2002). Counseling Gifted and Talented Students.

Colangelo, N., & Davis, G. A. (2002). *Handbook on gifted education*. Allyn & Bacon, 75 Arlington St., Suite 300, Boston, MA 02116.

Council for Exceptional Children. 2000. What Every Special Educator Must Know: The Standards for The Preparation and Licensure of Special Educators. Reston: Author.

Council of State Directors of Programs for the Gifted & The National Association for Gifted Children. (2009). State of the states in gifted education: National Policy and Practice Data. Washington, DC: Authors.

Davis, G. A., & Rimm, S. B. (1998). Education of the gifted. *England: McGraw-Hill Book Company*.

Davis, G. A., & Rosso, J. A. (2006). *Gifted children and gifted education: A handbook for teachers and parents*. Scottsdale, AZ: Great Potential Press.

DeHart-Porter, T. (1997). A study of gifted and talented educational programs in Nevada public school districts.

Delibaş, H., & Babadoğan, C. (2009). A Comparison of Biology TeacherEducation Programs in Germany, England and Turkey. *İlköğretim Online; Yıl: 2009 Cilt: 8 Sayı: 2*.

Delisle, J.R. (2003). To be or to do: Is a gifted child born or developed? Roeper Review, 26, 12-13.

Drwitte, A.A. (2007). *Programs and services grade K-12 identified talened and gifted students in OREGON: A descriptive study*. Yayınlanmamış doktora tezi. George Fox University, Newborn: Oregon.

Enç, Mitat. (2005). Üstün Beyin Gücü. Ankara. Gündüz Eğitim Yayınları.

Feldhusen, J. F. (1985). The teacher of gifted students. *Gifted education international*, *3*(2), 87-93.

Hansen, J. B., & Feldhusen, J. F. (1994). Comparison of trained and untrained teachers of gifted students. *Gifted Child Quarterly*, *38*(3), 115-121.

Lauvverys, J., Varış, F., & Neff, K. (1979). Mukayeseli Eğitim. *İkinci baskı. Ankara: AÜ Eğitim Fakültesi Yayınlar ı*, (84).

Levent, F. (2011). Üstün yeteneklilerin eğitimine yönelik görüş ve politikaların incelenmesi. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.

Marland, S. P. (1972). Education of Gifted and Talented. Report tor he Congress of the United States by the U.S. Commissioner of Education Washington, DC: US Goverment Printin.

Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2013). *Özel yetenekli bireyler strateji ve uygulama planı (2013-2017)*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı.

Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2015a, Mart 17). *Bilim ve sanat merkezi yönergesi*. http://orgm.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2015_08/27014859_bilsemynerge.pdf adresinden ulaşılmıştır.

Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2015b). *Destek eğitim odası açılması.* Genelge 2015/15. Milli Eğitim Bakanlığı Özel Eğitim ve Rehberlik Hizmetleri Genel Müdürlüğü. Ankara.

Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2016b, Mayıs 16). *Bilsem öğretmen seçme ve atama kılavuzu*. http://orgm.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2015_09/01020525_klavuz.pdf adresinden ulaşılmıştır.

Milli Eğitim Bakanlığı (2016). *Bilgep Çalıştayı*. https://www.meb.gov.tr/bilgep-calistayi-basladi/haber/9562/tr adresinden ulaşılmıştır.

Milli Eğitim Bakanlığı (2018). *Bilim ve Sanat Merkezleri Öğrenci Tanılama ve Yerleştirme Kılavuzu.* https://orgm.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2018_11/09171525_2018-2019_BYLSEM_YYRENCY_TANILAMA_VE_YERLEYTYRME_KILAVUZU.pdfadresinden ulaşılmıştır.

National Council of Teachers of Mathematics. (1995). *Assessment standards for school mathematics*. National Council of Teachers of.

National Association for Gifted Children. (2011). Frequently asked questions about the Common Core state standards and gifted education. Retrieved from http://www.nagc.org/index2 .aspx?id=8980

Renzulli, J. S. (1999). What is this thing called giftedness, and how do we develop it? A twenty-five year perspective. *Journal for the Education of the Gifted*, *23*(1), 3-54.

Renzulli, J. S. (2000). The identification and development of giftedness as a paradigm for school reform. *Journal of Science Education and Technology*, 9(2), 95-114. doi:10.1023/A:1009429218821.

Reis, S. M., & Westberg, K. L. (1994). The Impact of Staff Development on Teachers' Ability to Modify Curriculum for Gifted and Talented Students1. *Gifted Child Quarterly*, *38*(3), 127-135.

Reston, V. A. National Council of Teachers of Mathematics, 2000. *Available from NCTM*.

Ross, P. O. C. (1993). *National excellence: A case for developing America's talent*. US Government Printing Office, Superintendent of Documents, Mail Stop: SSOP, Washington, DC 20402-9328..

Sak, U., Ayas, M. B., Sezerel, B. B., Öpengin, E., Özdemir, N. N. & Gürbüz, Ş. D. (2015). Türkiye'de üstün yeteneklilerin eğitiminin eleştirel bir değerlendirmesi. *Türk Üstün Zekâ ve Eğitim Dergisi,* 5(2),110-132.

Şahin, F. (2015). Üstün zekâlı öğrencilerin öğretmenlerinin eğitimi. F. Şahin (Ed.), *Üstün zekâlı ve üstün yetenekli öğrencilerin eğitimi* (s.233-243). Ankara: Pegem Akademi.

Tannenbaum, A. J. (2003). Nature and nurture of giftedness. *Handbook of gifted education*, *3*, 45-59.

Tantay, Ş., & Kurt, O. (2014). Research on Istanbul Beyazıt Ford Otosan primary school for gifted or talented children. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, *152*, 1022-1028.

Türkiye Büyük Millet Meclisi (TBMM). (2012). *Türkiye Büyük Millet Meclisi üstün yetenekli çocukların keşfi, eğitimleriyle ilgili sorunların tespiti ve ülkemizin gelişimine katkı sağlayacak etkin istihdamlarının sağlanması amacıyla kurulan Meclis araştırması komisyonu raporu*. Yasama Dönemi: 24, Yasama Yılı: 3. Ankara.

U.S. Department of Education, Office of Educational Research and Improvement. (1993). National Excellence: The case for developing America's talent. Washington, DC: Government Printing Office.

Uzun, M. (2004). Üstün Yetenekli Çocuklar El Kitabı. Çocuk Vakfı Yayınla- rı, Erkam Matbaası, İstanbul.

Ültanır, G. (2000). *Karşılaştırmalı eğitim bilimi: Kuram ve teknikler*. Eylül Kitap ve Yayınevi.

VanTassel-Baska, J. (2005). Gifted programs and services: what are the non-negotiables? Theory Into Practice, 44(2), 90-97.

Van Tassel-Baska, J., & Stambaugh, T. (2005). Challenges and possibilities for serving gifted learners in regular classroom. Theory into Practice, 44, 211-217.

Winebrenner, S. (2000). Gifted students need an education, too. *Educational Leadership*, 17,52-56.

Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2013). Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri, Seçkin Yayıncılık, Ankara. *İnternet Kaynakçası http://www. arabuluculuk. adalet. gov. tr/Sayfalar/proje_faaliyetleri/3_bilesen. html.(17.5. 2016). http://eurlex. europa. eu/legalcontent/EN/TXT/PDF*.

Problem Çözme Süreçlerinde Öğretmen-Sınıf Tartışma Tipinin Oluşumunun Analizi

Adnan Baki, Trabzon Üniversitesi, Fatih Eğitim Fakültesi, Trabzon/Türkiye, abaki@trabzon.edu.tr
Sedef Çelik, Artvin Çoruh Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Artvin/Türkiye, sedefcelik@artvin.edu.tr

Öz: Problem çözme, matematik derslerinde oldukça önemle bir yere sahiptir. Bu araştırmada, problem çözme sürecinde sınıf içindeki etkileşim göz önünde bulundurularak büyük grup tartışmalarının nasıl oluştuğunun belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu bağlamda matematik dersinde büyük grup tartışmaları sınıftaki öğrencilerin aynı anda matematiksel söyleme katılması açısından Öğretmen-Sınıf tartışmaları olarak adlandırılmıştır. Bu amaçla Öğretmen-Sınıf tartışmaların doğal sınıf ortamında nasıl oluştuğunun belirlenmesi için ortaokul matematik sınıflarında video kaydıyla gözlem yapılmıştır. Video kaydıyla toplanan veriler, sürekli karşılaştırmalı analizle analiz edilmiştir. Çalışmanın bulgularında Öğretmen-Sınıf tartışmalarını başlatan motivasyona yönelik söylem göstergeleri; tartışma sürecinde oluşan matematiksel düşünceleri açıklamaya yönelik söylem göstergeleri; tartışma sürecini sonlandıran matematiksel fikirlere ulaşmaya yönelik söylem göstergeleri belirlenmiştir. Çalışmanın sonucunda büyük grup tartışmaları olan Öğretmen-Sınıf tartışmalarının oluşabilmesi için soru sorma stratejilerinin oldukça etkili olduğu bulunmuştur. Çalışmanın sonuçlarından hareketle soru-problem çözümünde Öğretmen-Sınıf tartışmalarına ne zaman ve nasıl yer verebileceği ilişkin önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Problem çözme, Büyük sınıf tartışmaları, Öğretmen-Sınıf tartışma tipi, Söylem, Video kaydı

Analysis of Teacher-Class Discussion during Problem-Solving Processes

Abstract: Problem solving has a very important place in mathematic lessons. In this research the aim was to determine how large group discussions occur, considering the interaction within class during the problem-solving process. In this context, large group discussions in mathematic lessons were called Teacher-Class discussions in terms of participation in mathematical expression by students at the same time. With this aim, observations were made with video recording of middle school mathematics lessons to determine how Teacher-Class discussions occurred within the natural class environment. Data collected with video recording were analyzed with continuous comparative analysis. The findings of the study determined expression markers about motivation beginning Teacher-Class discussions; expression markers about explaining mathematical thoughts during the discussion process; and expression markers about reaching mathematical ideas ending the discussion process. At the end of the study, it was found that for the large group discussions of Teacher-Class discussions to occur, strategies about asking questions are very effective. Moving from the results of this study, recommendations are made about when and how to include Teacher-Class discussions during question-problem solving.

Keywords: Problem solving, Whole class discussion, Teacher- Class discussion, discourse, Video recording

1. Giriş

Problem çözme, sadece matematik dersinin diğer derslerin amaçları arasında yer almaktadır (Soylu ve Soylu, 2006). Çünkü gerçek yaşamda karşılaşılması olası problemlerin farkına varılması, problem etkin bir şekilde çözebilmesi, öğrencilerin edindikleri problem kurma becerisi ile gerçekleşebilir (Turhan ve Güven, 2014). Ayrıca öğrencilerin problem çözme sürecinde matematiksel bilgiyi anlama ve bu bilgiler arasındaki ilişkiyi oluşturması sağlanır (Aydoğdu ve Ayaz, 2008). Bu nedenle matematikte problem çözümü oldukça önemlidir (Wilson, Fernandez ve Hadaway, 1993; Özsoy, 2005). Ülkemizdeki 2005 yılındaki matematik öğretim programının yenilenmesinden problem çözmeye daha da ağırlık verilmiştir (Ayrıca bu öğretim programında öğrencilerin matematiksel düşüncelerini açıklayabileceği ortamların da oluşturulmasına vurgu yapılmıştır (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2013; [MEB] 2017). Dolayısıyla problem çözme sürecinde büyük grup ya da küçük tartışmalarıyla öğrencilerin matematiksel düşüncelerini açıklamalarına fırsat verilebilir.

1.1. Kuramsal Çerçeve

Literatürde öğrencilere görev verilip problem çözme sürecindeki matematiksel söylemlerin incelendiği (Hiebert ve Wearne, 1993; Mercier, 2016; Toscano, Gavilán-Izquierdo ve Sánchez, 2019) ya da problem çözmenin/ problem çözme ile başka değişkenlerin matematiksel söylemlerle incelendiği bir çok çalışma bulunmaktadır (Niemi, 1996; Kieran. 2001; Webb ve Sepeng, 2012). Ancak doğal ortamda öğrenciler problem çözerken sınıfın çoğunluğunun aynı anda matematiksel söyleme katıldığı çalışmalara rastlanmamıştır. Öğretmen-Sınıf tartışmalarının nasıl oluştuğunun incelenmesi matematik öğrenme-öğretme sürecini kılavuzlaması açısından önemlidir. Öğretmenlerin ders planı hazırlarken bu tartışmayı kullanıp kullanmayacaklarına karar vermesi ve bu tartışmanın nasıl oluştuğu hakkında öğretmenlere fikir vermesi açısından bu çalışmanın faydalı olacağı düşünülmektedir. Bu nedenle, doğal ortamda öğrenciler problem çözerken Öğretmen-Sınıf tartışmalarının nasıl ortaya çıktığının belirlenmesi bu çalışmada amaçlanmıştır.

2. Yöntem

2.1. Araştırmanın Deseni ve Katılımcılar

Bu çalışmada nitel araştırma yönteminde tasarlanmıştır. Bu bağlamda Doğu Karadeniz'de üç farklı ortaokuldaki matematik öğretmenleriyle görüşülerek çalışmanın amacı hakkında bilgi verilmiştir. Daha sonra altı farklı öğretmenin dersinde gözlemler yapılmıştır. Bu öğretmenler Ö1, Ö2... şeklinde kodlanmışken; sınıftaki öğrencilerin tamamı Sınıf olarak kodlanmıştır.

2.2. Veri Toplama Araçları

Gönüllülük esasına göre her okuldan iki öğretmenin sınıfında bir yıl boyunca gözlem yapılmıştır. Bu sınıflarda soru-problem çözümü yapılırken öğretmen ve öğrenci söylemleri video kaydına alınmıştır. Videolar transkript edildikten sonra alan notlarıyla karşılaştırılmıştır. Soru-problem çözümünde alan notlarının oldukça önemli olduğu söylenebilir. Çünkü araştırmacıya kitaptan hangi soru olduğunun takip edebilmesini sağlamaktadır. Sınıf içinde bir kaç tipte matematiksel söylemler oluşurken çalışmanın amacına uygun olarak sadece Öğretmen-Sınıf tartışma tipine odaklanılmıştır.

2.3. Verilerin Analizi

Yürütülen çalışmanın verilerinin analizinde Glaser ve Strauss'un (1967) önerdiği sürekli karşılaştırmalı analiz kullanılmıştır. Bu analize göre farklı öğretmenlerin derslerinde oluşan Öğretmen-Sınıf tartışma tipi incelenmiştir. Böylelikle farklı derslerde oluşan tartışmalar karşılaştırılarak ortak olan göstergeler belirlenmiştir. Daha sonra çalışmanın güvenirliği sürecinde bu göstergelerin bazılarının birleşmesine ayrılmasına karar verilmiştir.

3. Bulgular

Öğretmen-Sınıf tartışma tipinde matematiksel söylemlerin oluşum süreci önce bütüncül olarak incelenmiştir. Daha sonra motivasyona, matematiksel düşünceleri açıklamaya ve matematiksel fikre ulaşma olmak üzere üç aşamada ayrı ayrı incelenmiştir. Bu bağlamda her bir aşamada Öğretmen-Sınıf tartışma tipini oluşturan söylem göstergeleri belirlenmiştir.

3.1. Motivasyona yönelik söylemler

Öğretmen-Sınıf tartışma tipinde motivasyona yönelik söylem göstergelerinden biri soru/problem çözümünün öğretmenin kendisinin çözeceğini ya da öğrencilerle birlikte çözüleceğini dile getirmesidir. Öğretmenin öğrencilerle birlikte problemin çözüleceğini ifade etmesiyle öğrencileri motive ettiği söylenebilir. Örneğin Ö1 kodlu "Ben denklemi kurup kurmadığınıza baktım. Başlayalım soru-cevap şeklinde yapacağız, tamam mı? Ben anlatmayacağım, siz söyleyeceksiniz" söylemi ile sınıftaki öğrencilerin çoğunluğunun aynı anda söyleme katılması için öğrencileri motive ettiği söylenebilir. Bu bağlamda daha sonraki söylem oluşumu aşamaları olan matematiksel düşünceleri açıklama ve matematiksel fikirlere ulaşma aşamasında denklem çözümüne ilişkin soru/problem çözümünde sınıftaki öğrencilerin çoğunluğunun aynı anda söyleme katıldığı görülmektedir. Diğer yandan öğretmenin kendisinin soru çözümümü yapacağı söylemler bulunsa da sınıftaki öğrencilerin aynı anda matematiksel söyleme katıldığı söylenebilir. Ancak öğretmenin kendisinin soru çözümümü yapacağı söylemler bulunsa da sınıftaki öğrencilerin aynı anda matematiksel söyleme katılmaktadır. Bu bağlamda Öğretmen-Sınıf söylem tipinin soru/problem çözümünün başlamasının bazen kendiliğinden bazen de öğretmenin planlaması ile oluştuğu söylenebilir. Soru/problem çözümü için zaman verip Öğretmen-Sınıf söylem tipinin oluşacağına motivasyon aşamasında karar verildiği belirlenmiştir. Diğer yandan anlaşılmayan/yapılamayan soruların çözülmesinde doğrudan soruyla başlanarak öğretmen tüm sınıfa hitap ederken Öğretmen-Sınıf söylem tipi kendiliğinden oluşmaktadır. Yapılamayan/anlaşılmayan soruların çözümünde öğretmen tekrar anlatacağını ifade ederek öğrencilerin dinlemesi ya da matematiksel söyleme katılması için motive etmektedir. Örneğin Ö3 kodlu öğretmenin "Tekrar söylüyorum. Buradaki iki eşit parçaya bölünmüyor çocuklar. Ben şu an ne yapıyorum bu kırmızıları çizerek (Parelel çiziyor)" söyleminden sonra sınıftaki öğrencilerin çoğunluğu "Parelel" cevabını vererek aynı anda matematiksel söyleme katılmaktadır. soruyla başlanan motivasyon söylemlerinde öğrencilerin katılması için kuralla ip ucu verildiği belirlenmiştir. Örneğin Ö6 kodlu öğretmenin "Şimdi tamsayılarda toplama işlemine göre bir sayının tersi o sayının ters işaretlisine eşittir. Mesela eksi 2'nin tersi?" söyleminden sonra sınıftaki öğrencilerin aynı cevap verdiği belirlenmiştir. Ayrıca öğretmenin soruya dikkat çeken söylemlerle de sınıftaki öğrencilerin aynı anda matematiksel söyleme katılmasını sağladığı söylenebilir. "Şunu unutmayın…", "Haydi bakalım.." vb söz kalıplarıyla soruya dikkat çekildiği görülmektedir.

3.2. Matematiksel düşünceleri açıklamaya yönelik söylemler

Matematiksel düşünceleri açıklamaya yönelik söylem göstergeleri incelendiğinde soru sorma stratejilerinin daha çok kullanıldığı söylenebilir. Örneğin öğretmenin onaylayıcı soru sormasıyla sınıftaki öğrencilerin çoğunluğunu aynı anda söyleme katıldığı belirlenmiştir. Öğrencilerin yönlendirici sorulara verdiği cevaplara bu cevaplara ilaveten "Var-Yok" şeklindeyken; onaylayıcı sorulara verdiği cevaplar "Evet-Hayır" şeklinde olabilmektedir. Bu duruma örnek olabilecek matematiksel söylemler aşağıda yer almaktadır.

Ö2: Şimdi buradaki ABCD paralel kenarının alanı kaç cm?

Sınıf: 60 santim.

Ö2: 4 çarpı 15 60 değil mi?

Sınıf: Evet.

Ö2: Peki, peki biz daha önce ne dedik? Dedik ki bir kenar ile bu kenara ait yüksekliğin çarpımı alan olur. Alan ABCD eşittir, şimdi bu BC kenarına ait yükseklik 5 santim değil mi? Sınıf: Evet.

Öğrt: Peki ben BC ile şu 5'i çarptığım zaman alanı bulmuyor muyum?

Sınıf: Evet.

Ö2: Öyle değil mi? Peki BC. Alan ABCD'nin alanı. BC kenarı ile 5 santimi çarptığım zaman buluyorum. Öyle değil mi?

Sınıf: Evet

Yukarıdaki diyalogdan görüldüğü gibi öğretmenin onaylayıcı soru sormasıyla sınıftaki öğrencilerin aynı anda "Evet" şeklinde cevap verdiği görülmektedir. Ayrıca gözlem yapılan diğer sınıflarda öğretmenin yönlendirici sorular sormasıyla farklı çözüm yollarının öğretmen ve öğrencilerle birlikte belirlendiği görülmüştür. Öğrencilerin farklı çözüm yollarını fark etmesi öğretmenin sorduğu sorularla sağlamaktadır. Farklı çözüm yollarının belirlenirken öğretmen cevabı belli olan soruları sınıfa sorarak öğrencilerin aynı anda matematiksel söyleme katılması sağlanmaktadır. Cevabı belli olan sorular, çözüm yolunun anlaşılması için de kullanılabilmektedir. Ayrıca soru/problem çözümünün aşamalandırılmasında da öğrencilerin sorulan sorulara aynı anda cevap verdiği görülmüştür. Problem çözümünü aşamalandırmaya yönelik söylemler incelendiğinde öğretmenin çözüm planına kendisinin karar verdiği, aşama aşama soru/problem çözümünün sınıfla birlikte yapıldığı söylenebilir. Problem çözümü aşamalandırılırken basit düzeyde sorular sorarak sınıftaki öğrencileri aynı anda cevap verdiği görülmektedir. Basit düzeyde soru sormaya ilişkin matematiksel söylemler çözüm yolunu öğrencilerle birlikte belirlemek için daha çok kullanılmaktadır. Bu duruma örnek olabilecek matematiksel söylemler aşağıda yer almaktadır.

Ö1: Şimdi bütün üçgende iç açıları toplamı neydi?

Sınıf: 180

Ö1: 180 bütün dörtgende

Sınıf: 360

Ö1: 360 değil mi? Bu aklımızda kalsın bütün dörtgenlerde 360 şimdi iç açılara bakıyorum şu bir iç açı kırmızıya boyadım şu bir iç açı (şu lar açılar) 60 içini bulalım içine ne düşüyor?

Sınıf: 120

Ö1: Şu bir iç açı, 100 bunun içi ne olur?

Sınıf: 80

Ö1: Şu da bir iç açı 1 2 3 4 4 tane iç açının toplamı ne yapacak? 360. Çocuklar hepsi için geçerli bütün beşgenlerin iç açıları toplamı kaç yapar

Sınıf: 540

Ö1: 540 bütün altıgenler

Sınıf: 720

Ö1:720 bunları bir süre sonra ezberliyorsunuz bi daha tekrar edelim. Bütün üçgenlerin iç açıları toplamı

Sınıf: 180

Ö1: 180 dörtgenler?

Sınıf:3 60

Ö1: Beşgenler

Sınıf: 540

Ö1: Altıgenler

Sınıf: 720

Ö1: 720. Peki şimdi topluyorum 80 +120+ çit terim olduğu için parantezli yazıyorum (2x-25) +3x-15 1 2 3 4 toplayınca ne yapıyordum?

Buse: Hocam 120ile 80 ni çıkardım toplamıda 160 yaptı daha kısa oldu

Ö1: Tamam peki bu parentezler kafadan kalkabilirmi

Sınıf: Evet

Ö1: Çünkü ben gardianları pozitif gardianları + iyi gardian hangi gardianda kalmazdı?

Sınıf: Negatif

Ö1: - - işaretlerde çarpmam gerekir şimdi bunları kaldırıyorum işlem yapmam gerek evet başlıyalım şu ikisini attım

Sınıf: 200

Ö1: 200 +200 değil mi?

Sınıf: Evet

Ö1: Atalım buraya kaç yaptı burası 160 2x, 3x daha?

Sınıf: 5x -25 -15 daha

Ö1: 40 -40 karşıya atayim +

Sınıf:+ 5x -200

Yukarıdaki diyalogdan görüldüğü gibi öğretmenin sorduğu sorulara sınıftaki öğrencilerin aynı anda cevap verdiği görülmektedir. Öğrencilerin cevapları incelendiğinde basit düzeyde işlem yaptıkları ya da terimin özelliğini kullanarak basit düzeyde cevap verdiği görülmektedir. Ayrıca yukarıdaki diyalogda dikkat çeken bir bulgu da "gardiyan" analojisinin kullanılmasıdır. Benzer şekilde gözlem yapılan diğer sınıflarda da analoji kullanılarak soru-cevapların oluştuğu belirlenmiştir. Ayrıca önceki/sonraki problemle ilişkilendirme yapılarak da sınıftaki öğrencilerin aynı anda matematiksel söyleme katıldığı belirlenmiştir.

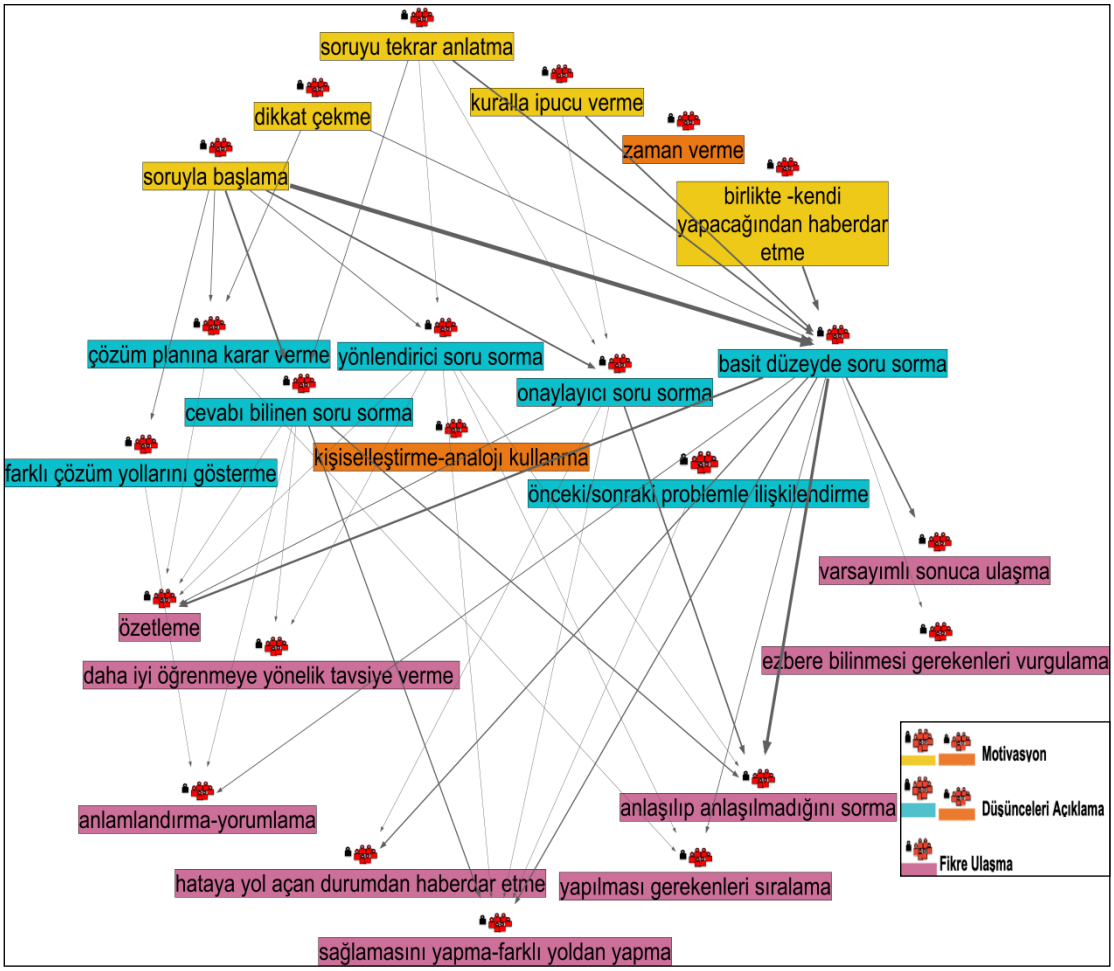
3.3. Matematiksel fikre ulaşmaya yönelik söylemler

Matematiksel fikre ulaşmaya yönelik söylem göstergelerinden biri, sorunun anlaşılıp anlaşılmadığına ilişkin matematiksel söylemlerdir Problem çözme sürecinin sonunda öğretmenin "Anladık mı" şeklinde soru sorduğu ve sınıftaki öğrencilerin de aynı anda gür bir sesle "Evet" cevabını sıklıkla verdiği gözlenmiştir. Bu göstergelerden bir diğeri ise tavsiye vermeye ilişkin matematiksel söylemlerdir. Öğretmenin öğrencilerin soruyu daha iyi öğrenilmesine yönelik tavsiyelerinin olduğu belirlenmiştir. Örneğin Ö2 kodlu öğretmenin "Zihinden yaptın benim istediğim gibi sonucunu doğru buldun tamam ama şimdi burada sınıfta ne yapıyoruz alıştırmalar yapıyoruz. Şimdi burada nasıl yaptığımı ne ettiğini deftere dök ki daha iyi öğrenesin, daha iyi aklında kalsın. Ama kendinden eminsen sınavda o çözdüğün yoldan çözebilirsin tamam mı?" söylemiyle bir öğrenciye tavsiyede bulunsa da sınıftaki öğrencilerin tamamına hitap ettiği ve diğer öğrencilerin dinlediği görülmüştür (Gözlem notu, 11.02.2017 tarihli Ö2 kodlu öğretmenin 2. dersi). Öğretmenin tavsiye vermeye ilişkin matematiksel söylemleri incelendiğinde öğrencilerin daha iyi öğrenmesine söylemlerinin olduğu belirlenmiştir.

Öğretmen çözümün sağlamasını yaparak ya da başka çözüm yollarından aynı sonucun bulunacağını vurgulayarak öğrencilerin matematiksel fikirlere ulaşmasını sağlamaktadır. Sınıftaki öğrencilerin aynı anda matematiksel söyleme katılarak çözüm yollarını karşılaştığı görülmektedir. Ayrıca öğretmen soru çözümünde hataya yol açan durumlarda da bahsetmektedir. Öğretmenin hataya yol açan bahsetmesine ilişkin matematiksel söylemleri incelendiğinde "bunu çok karıştırıyorsunuz...", "lütfen unutmayın" vb. ifadelerle soru çözümünde

hata yapılan yerleri açıkladığı görülmektedir. Ayrıca öğretmenin yapılan işlemi özetlemesi ve soru/problem çözme adımlarını sıralamasıyla matematiksel fikirlere ulaşıldığı belirlenmiştir. Bu iki gösterge, Öğretmen söylem tipindeki matematiksel söylemlerin oluşumunda da görülmektedir. Ayrıca Öğretmen-Sınıf söylem tipinde de işlem sonucunun daha da anlaşılır olması için öğretmen matematiksel fikirlere ulaşma aşamasında varsayımlı sonuca kendisi ulaşmaktadır. Bu söylem göstergesine yönelik öğretmenin söylemleri incelendiğinde "Demek ki...", ".... ise... dır." söz kalıplarını kullanarak matematiksel fikirlere ulaşıldığı söylenebilir. Ayrıca yapılan işlemin anlamlandırıldığı veya yorumlanarak matematiksel fikirlere ulaşıldığı belirlenmiştir.

Öğretmen-Sınıf tartışma tipinde soru-problem çözümünde matematiksel söylem oluşumunun tüm aşamalarını (motivasyon, matematiksel düşünceleri açıklama ve matematiksel fikirlere ulaşma) yansıtan süreç aşağıda özetlenmiştir.



Harita 1. Öğretmen-Sınıf tartışma tipinin soru/problem zemininde matematiksel söylemlerin oluşumunu yansıtan iletişim haritası

Yukarıdaki haritadan, Öğretmen-Sınıf tartışma tipinde soru/problem çözümüne ilişkin matematiksel söylemlerin nasıl oluştuğu görülmektedir. Ayrıca motivasyon, matematiksel düşünceleri açıklama ve fikre ulaşmaya yönelik söylem göstergelerinin birbiriyle ilişkisi de görülmektedir. Öğretmen-Sınıf tartışma tipinde soru/problem çözümünün başlaması için öğretmenin sınıfla birlikte soru çözümü yapacağı sadece bir söylem göstergesinde görülmektedir. Dolayısıyla öğretmen soruyla başlayarak öğrencileri motive etmeden de matematiksel söylemler oluşabilmektedir. Ayrıca bu söylem göstergesini, matematiksel düşünceleri açıklama aşamasındaki basit düzeyde soru sorması arasında güçlü bir bağ olduğu görülmektedir. Aslında bu bulgu, Öğretmen-Sınıf tartışma tipinde soru/problem çözümünün oluşmasında matematiksel düşünceleri açıklamaya yönelik söylem göstergeleri, motivasyona yönelik söylem göstergelerinden daha etkili bir rol oynamaktadır. Doğal ortamda Öğretmen-Sınıf tartışma tipi gibi spesifik bir söylem tipinin oluşmasında matematiksel düşünceleri aşamasındaki söylem göstergeleri etkili olmaktadır. Matematiksel düşüncelerin açıklandığı söylem göstergelerine bakıldığında ise, onaylayıcı soru sorma, basit düzeyde soru sorma, yönlendirici soru sorma gibi

soru sorma stratejilerinin kullanıldığı görülmektedir. Dolayısıyla sorulan sorulara göre de matematiksel fikirlere ulaşmaya yönelik söylem göstergelerinin farklılaştığı söylenebilir.

4. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Öğrenciler problem çözerken her sınıfın kendine ait bir kültürü olmasından dolayı bazı söylemlerin sınıfa özgü olduğu belirlenmiştir. Motivasyon aşamasındaki söylemlerde bu durum daha çok belirgin olduğu söylenebilir. Bu bağlamda öğrenciler problem çözerken Öğretmen-Sınıf tartışma tipinin oluşmasında sosyomatematiksel normların daha çok etkili olduğu söylenebilir. Nitekim Güven ve Dede (2017) yaptıkları çalışmada matematiksel söylemi kapsayan problemlerden, çözümlerden, açıklamalarda, yorumlardan farklı olan sınıf içi normların belirlenmesiyle sosyal etkileşimi sağlayan örtük ve açık göstergelerinin ortaya çıkmasını sağladığı sonucuna varmışlardır. Ayrıca Yackel ve Cobb (1996) yaptıkları çalışmada sosyomatematiksel normların matematiksel argümantasyonları ve öğretmen-öğrenci için öğrenme fırsatlarını düzenlediğini göstermişlerdir.

Öğrenciler problem çözerken Öğretmen-Sınıf tartışma tipinin oluşmasında öğretmenin söylemlerinin yön verdiği sonucuna ulaşılmıştır. Bu bağlamda öğretmenin soru sorma stratejilerinin önemli olduğu söylenebilir (Gall, 1970; Brock, 1986; Ek-un, 1990; Singto, 1995; Günel, Kıngır ve Geban, 2012; Paoletti, Krupnik, Papadopoulos, Olsen, Fukawa-Connelly ve Weber, 2018). Ancak soru-problem çözerken Öğretmen-Sınıf tartışma tipi bazen kendiliğinden de oluşabilmektedir. Sınıfın aynı anda matematiksel söylemlere katılması, matematiksel düşünceleri açıklama aşamasında daha çok görülmektedir. Ayrıca Öğretmen-Sınıf tartışma tipinde, motivasyon, matematiksel düşünceleri açıklama ve matematiksel fikre ulaşma aşamalarındaki bazı göstergeler arasında güçlü bağların olduğu bulunmuştur.

Çalışmanın sonuçlarına göre büyük grup tartışması olan Öğretmen-Sınıf tartışmalarının oluşabilmesi için öğretmenin sınıfa sorduğu soruların etkili olduğu bulunmuştur. Bu bağlamda öğretmen sınıf kültürünü çok iyi tanıyarak sınıf seviyesine uygun ve öğrencilerin matematiksel söyleme katılabileceği etkili sorular sormalıdır. Ayrıca öğretmenin sorduğu sorulara göre Öğretmen-Sınıf tartışma tipinin bazen kendiliğinden oluştuğu da belirlenmiştir. Bu bağlamda öğretmen öğrencilerin aynı anda matematiksel söyleme katılmasına teşvik edici söylemleri motivasyon aşamasında daha çok kullanırsa daha etkileşimli bir tartışma süreci oluşabilir.

Kaynaklar

Aydoğdu, M. ve Ayaz, M.F. (2008). Matematikte öğrencilere problem çözme yeteneğinin kazandırılması. *EJournal Of New World Sciences Academy, 3*(4), 588-596.

Brock, C. A. (1986). The effects of referential questions on ESL classroom discourse. *TESOL Quarterly, 20*(1), 47-59.

Ek-un, S. (1990). *Observation and analysis of question-asking behavior of Thai ESP teachers and student responses to those questions* (Unpublished master's thesis) Mahidol University, Bangkok, Thailand.

Gall, M. D. (1970). The use of questions in teaching. *Review of educational research, 40*(5), 707-721.

Glaser, B. G. and Strauss, A. L. (1967). *The discovery of grounded theory: Strategies for qualitative research*. New York, NY: Aldine.

Günel, M., Kıngır, S. ve Geban, Ö. (2012). Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme (ATBÖ) yaklaşımının kullanıldığı sınıflarda argümantasyon ve soru yapılarının incelenmesi. *Eğitim ve Bilim, 37*(164), 316-330.

Güven, N. D. and Dede, Y. (2017). Examining social and sociomathematical norms in different classroom microcultures: Mathematics Teacher Education Perspective. *Educational Sciences: Theory and Practice, 17*(1), 265-292.

Hiebert, J. and Wearne, D. (1993). Instructional tasks, classroom discourse, and students' learning in second-grade arithmetic. *American educational research journal, 30*(2), 393-425.

Kieran, C. (2001). The mathematical discourse of 13-year-old partnered problem solving and its relation to the mathematics that emerges. *Educational Studies in Mathematics, 46*(1-3), 187-228.

Mercier, E. (2016). Teacher orchestration and student learning during mathematics activities in a smart classroom. *International Journal of Smart Technology and Learning, 1*(1), 33-52.

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2013). *Ortaokul (5-8. sınıflar) matematik dersi öğretim programı*. Ankara: MEB Basımevi.

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2017). *Matematik dersi öğretim programı* (İlkokul ve ortaokul). Ankara: MEB Basımevi.

Niemi, D. (1996). Assessing conceptual understanding in mathematics: Representations, problem solutions, justifications, and explanations. *The Journal of Educational Research, 89*(6), 351-363.

Özsoy, G. (2005). Problem çözme becerisi ile matematik başarısı arasındaki ilişki. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 25*(3), 179-190.

Paoletti, T., Krupnik, V., Papadopoulos, D., Olsen, J., Fukawa-Connelly, T. and Weber, K. (2018). Teacher questioning and invitations to participate in advanced mathematics lectures. *Educational Studies in Mathematics, 98*(1), 1-17.

Singto, S. (1995). The study of the effect of the use of low-level questions and high-level questions on students' responses. *Studies of Language Learning and Teaching*, *5*, 32-37.

Soylu, Y. ve Soylu, C. (2006). Matematik derslerinde başarıya giden yolda problem çözmenin rolü. *Eğitim Fakültesi Dergisi,7*(11), 97-111.

Webb, P. and Sepeng, P. (2012). Exploring mathematical discussion in word problem-solving. *Pythagoras, 33*(1), 1-8.

Wilson, J.W., Fernandez, M.L. and Hadaway, N. (1993). Mathematical problem solving. In P.S. Wilson (Ed.), Research ideas for the classroom: High school mathematics (pp. 57-78), New York: Macmillian

Toscano, R., Gavilán-Izquierdo, J. M. and Sánchez, V. (2019). A study of pre-service primary teachers' discourse when solving didactic-mathematical tasks. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, *15*(11), 1-16.

Turhan, B. ve Güven, M. (2014). Problem kurma yaklaşımıyla gerçekleştirilen matematik öğretiminin problem çözme başarısı, problem kurma becerisi ve matematiğe yönelik görüşlere etkisi. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 43*(2), 217-234.

Yackel, E. and Cobb, P. (1996). Sociomathematical norms, argumentation, and autonomy in mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education*, *27*, 458-477.

Matematik Öğrenme Güçlüğü Yaşayan Ortaokul Öğrencilerine Yönelik Bir Durum Çalışması

Yılmaz Mutlu, Muş Alparslan Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Muş/Türkiye, y.mutlu@alparslan.edu.tr
Levent Akgün, Atatürk Üniversitesi, Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi, Erzurum/Türkiye, levakgun@gmail.com
İhsan Söylemez, Muş Alparslan Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Muş/Türkiye, i.soylemez@alparslan.edu.tr

Öz: Bu çalışmanın amacı, matematik öğrenme güçlüğü yaşayan öğrencilerin matematikte başarısız olma nedenleri, başarısızlığın üstesinden gelmeye dair teşhis ve müdahale türleri ve matematikteki başarısızlığın yaşam kalitelerine etkilerinin öğrenci görüşleri doğrultusunda incelemektir. Çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması deseni esas alınmıştır. Çalışma, ölçüt örnekleme tekniği kullanılarak belirlenen üç tane sekizinci sınıf öğrencisiyle yürütülmüştür. Veri toplama aracı olarak 14 maddelik bir yarı yapılanmış görüşme ve yapılandırılmamış bir gözlem formu kullanılmıştır. Görüşme ve gözlem formlarıyla toplanan veriler içerik analiziyle kod ve kategorilere yoluyla derlenmiştir. Öğrencilerin matematikte başarısız olmalarının nedenleri arasında matematik kaygısı, korkusu, dersi anlamama ve öğretmenin dersi anlatış şekli, başarısızlığın üstesinden gelmek için teşhis ve müdahaleye türleri arasında teşhise yönelik bir girişimin olmadığını müdahale boyutunda ise ekstradan çalıştıklarını, aile içi ve genelde özel ders aldıklarını ancak okul desteğinin olmadığı yine matematikteki başarısızlığın yaşam kalitelerini nasıl etkilediğine dair ise aile ve öğretmen ilişkilerinin olumsuz etkilendiğini ve arkadaş ilişkilerine ve günlük yaşamlarına ise olumsuz bir yansımasının olmadığını ifade etmişlerdir. Ayrıca öğrenci gözlemlerinde öğrencilerin matematik derslerinde katılımlarının çok düşük olduğu, çekindikleri ve tedirginlik yaşadıkları, öğretmenle göz temasından kaçındıkları tespit edilmiştir. Bu çerçevede öğrencilerle yapılan görüşmeden ve öğrenci gözlemlerinden elde edilen veriler doğrultusunda öğrencilerin matematiğe dair yüksek kaygıya sahip oldukları, teşhise yönelik aile ve okulun herhangi bir girişiminin olmadığı, okul desteğinin yetersiz olduğu ve öğrencilerin matematikteki başarısızlıklarının aile, öğretmen ilişkilerini ve öğrencilerin derse katılımlarını olumsuz etkilediği söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: Diskalkuli, Matematik öğrenme güçlüğü, Durum çalışması

A Case Study on Middle School Students with Mathematics Learning Difficulties

Abstract: The aim of this study is to examine the reasons of failure of mathematics students, types of diagnosis and intervention to overcome failure and effects of failure in mathematics on quality of life of students. In this study, case study design, which is one of the qualitative research methods, was used. The study was carried out with three eighth grade students determined using criterion sampling technique. As a data collection tool, a 14-item semi-structured interview and an unstructured observation form were used. Data collected through interview and observation forms were compiled by content analysis into codes and categories. Among the reasons why students fail in mathematics are math anxiety, fear, not understanding the lesson and the way the teacher tells the lesson, there is no attempt to diagnose among the types of diagnosis and intervention in order to overcome the failure. they also stated that family and teacher relations were negatively affected and how mathematics failure affected their quality of life had no negative effect on their friends and daily lives. In addition, it was found out that the students' participation in mathematics classes was very low, they were hesitant and uneasy and avoided eye contact with the teacher. In this context, in line with the data obtained from the interviews and student observations, students have high anxiety about mathematics, there is no attempt by the family and school to diagnose, school support is inadequate and students 'failures in mathematics can affect family, teacher relations and students' involvement negatively.

Keywords: Dyscalculia, Mathematics learning difficulties, Case study

1. Giriş

Gelişen teknolojiyle beraber matematiğin günlük ve iş hayatımızdaki önemi giderek artmaktadır. Bireysel ve toplumsal yaşam kalite standartlarımız doğrudan sahip olduğumuz matematiksel bilgi ve beceri düzeyinden etkilenmektedir. Ancak giderek önemini hayatın her sahasında hissettiğimiz matematik maalesef birçok birey tarafından yine birçok nedenden ötürü yeterli düzeyde öğrenilememektedir. Matematiğin soyut, hiyerarşik yapısı, öğrenme yöntem ve teknikleri, matematik kaygısı bu nedenlerin başında gelmektedir. Bir de bunların dışında matematikte düşük başarının nedenleri arasında toplumda yaygınlık oranı %3.6 ile %6.5 aralığında değişen (Butterworth, 2005) matematik öğrenme güçlüğü-diskalkuli sayılabilir.

Diskalkuli (Dyscalculia) ifadesi Yunanca bir önek olan “dis” (bozuk-kötü) ve Latince “calculare” (sayma-hesaplama) sözcüklerinden türetilmiş olup, kötü hesaplama anlamına gelir. Diskalkuli, aritmetik öğrenme güçlüğü, matematik öğrenme güçlüğü, hesaplama bozukluğu, matematik-aritmetik yetersizliği vb. ifadelerin aynı anlamda kullanılan farklı adlandırmalardır. Matematik öğrenme güçlüğü matematik ile ilgili spesifik güçlüklere sebep olan çeşitli durumları ifade etmek için kullanılan şemsiye bir terimdir (Emerson ve Babtie, 2014).

Diskalkuli, bireyin davranışsal, bilişsel / nöropsikolojik ve sinirsel düzeyde sayısal veya aritmetik işleyişindeki yetersizliklerden kaynaklanan çok boyutlu bir bozukluk olarak tanımlanmaktadır (Kaufman vd., 2013). Diğer bir tanımda diskalkuli, zekâ geriliği, duyu bozukluğu, duygusal bozukluk, sosyo-kültürel ve ekonomik dezavantajlılık ve yetersiz eğitim gibi durumların olmamasına rağmen öğrencinin matematikte beklenmeyen düşük bir performans sergilemesi durumu olarak ifade edilmektedir (Büttner ve Hasselhorn, 2011). Dünya sağlık örgütü ise gelişimsel diskalkuliyi; zekâ geriliği, düşük sosyal çevre veya yetersiz eğitim ile açıklanamayan, genel zekâ ile matematik performansı arasındaki bir tutarsızlık olarak açıklamıştır (WHO, 1992).

Bireysel farklılıklarına rağmen diskalkuliye sahip bireylerin ortak bazı davranışsal ve bilişsel özelliklerinden bahsedilebilir. Diskalkulik öğrenciler basit sayı kavramlarını anlama güçlüğüne, sayıları kavrama sezgisinin yoksundurlar ve sayısal durumları ve onlarla işlem yapmayı öğrenmede problemlidirler. Doğru cevap verseler veya doğru metot kullansalar bile yaptıklarını mekaniksel ve güvensiz bir şekilde yapmış olabilirler (Department for Education and Skills- DfES, 2001). Matematik öğrenme güçlüğü yaşayan öğrenciler yaşıtları kadar zekidirler. Kendi yaş grupları ile karşılaştırıldığında, sayıları, sayı sözcüklerini, hesaplamaları ve sayı ile ilgili diğer kavramları kazanmada daha fazla zorlanmaktadırlar. Parmakla sayma gibi yaşıtlarının çoktan terk ettikleri stratejileri çok basit işlemlerde dahi yoğun bir şekilde kullanırlar (Jordan, Hanich ve Kaplan, 2003). Bu öğrenciler çarpım tablosunu öğrenmekte ve hatırlamakta zorlanırlar.

Matematik öğrenme güçlüğü yaşayan çocuklar, ilkokuldan başlayarak yaşıtlarının gerisinde kalmakta ve zaman ilerledikçe ise aralarındaki fark giderek artmaktadır. Bu nedenle güçlük çekilen matematiksel kavram ve konu sayısında artışın önünün erken tanı ve doğru eğitsel müdahale ile alınması oldukça önemlidir. Ancak ülkemizde henüz diskalkuli tanısı resmi kurumlarca konulmamakta, diskalkuliye sahip çocuklar akranlarıyla aynı sınıf ortamında aynı öğrenme ortamlarına maruz kalmaktadırlar.

Diskalkuliye sahip bireylerin belirlenmesinde kontrol listeleri, kesim noktaları, tutarsızlık modeli, müdahaleye yanıt yöntemi, bilgisayar destekli araçlar ve birden fazla yöntemin beraber kullanıldığı yöntemler mevcuttur.

Kontrol listeleri diskalkuliye sahip bireylerin belirtileri üzerinden oluşturulan listelerdir. Bu listelerde yer alan maddeler üzerinden bireyin diskalkuliye sahip olup olmadığına karar verilir. Aslında bu listeler bir tanı koyma aracı olmaktan ziyade tanılama sürecinin başlaması için işlevsel olarak kullanılma potansiyeli taşırlar.

Bazı araştırmalarda, diskalkuliye sahip bireylerin yalnızca standart matematik testlerinden alınan puanların bir kesim noktasının altında olması ölçütü ile belirlenmektedir (örneğin, alttan %15, 25 veya 35 gibi) (Jordan, Blanteno, & Uberti, 2003). Bu yöntem kullanılırken bazen araştırmacılar eş zamanlı olarak bireylerin IQ puanlarına da bakmaktadırlar. Matematik başarısı ve IQ puanlarının birlikte ele alındığı tanı koyma yöntemleri tutarsızlık yöntemi olarak adlandırılmaktadır. Bu yöntemde bireyin standart bir matematik testinden almış olduğu puan ortalamanın 1.5 SS altında iken IQ puanı en az 70 +/-5 ise birey matematik öğrenme güçlüğü olarak tanılanmaktadır.

Bir diğer tanı koyma yöntemi veya tanılama süreç adımları olarak da ifade edilebilecek yöntem müdahaleye yanıt verme yöntemidir (Response to Intervention). Bu yöntem akademik başarısızlık ve öğrenme güçlüğü açısından risk taşıyan öğrencileri erken dönemde belirleme ve destekleme sistemidir. Müdahaleye yanıt yönteminde üç aşamalı bir süreçle desteğe ihtiyaç duyan öğrenciler belirlenerek çocuğun gereksinimlerine uygun eğitim verilir.

Bilgisayar destekli tanı koyma araçları ise genellikle; sembolik sayıları karşılaştırma, sanbil yetisine dayalı kanonik nokta sayma, sayı doğrusunda tahmin yapma, sembolik olmayan çoklukları karşılaştırma, sembolik sayıları karşılaştırma ve matematiksel dört işlem hesaplamalarını içeren görevlerden oluşan alt testleri içermektedirler. Öğrencilerin testlerden almış oldukları puanlar akranları ile mukayese edilerek tanılama yapılır.

Birden fazla yöntemin beraber kullanıldığı yöntemlere Çoklu Süzgeç Modeli (ÇSM) (Mutlu, Akgün; 2017) örnek olarak verilebilir. Bu model birden fazla tanılama yönteminin harmanlanması ile daha güvenilir sonuçlar elde etmek amacıyla oluşturulmuştur. Zira ÇSM'de okuma yazma durumu öğretmen görüşüne dayalı olarak, çevresel ve eğitim geçmişi faktörlerinin ne derece etkili olduğu öğrenci tanıma formu ile öğrencinin normal ve üstü bir zekâya sahip olup olmadığı zekâ testi ile aritmetik ve temel sayı hissi becerilerindeki yeterliliği ise diskalkuli ön değerlendirme testi ve diskalkuli tarama aracı kullanılarak belirlenmektedir.

Özel eğitim kapsamında tam zamanlı kaynaştırma öğrencisi olarak değerlendirilen matematik öğrenme güçlüğü yaşayan bireyler, eğitimlerini normal sınıflarda almakla beraber matematik derslerini destek eğitim sınıflarında alırlar. Araştırmalar, diskalkuliye sahip çocuklara en etkili müdahalelerin hem müfredat temelli hem de müfredat dışı sayısal konuları teşvik eden, bireyselleştirilmiş, uyarlanabilir, tekrarlanabilen, sayısal bir bileşenin belirli bir açığını hedef alan müdahaleler olduğunu göstermektedir (Kucian ve von Aster, 2015).

Bu araştırmanın temel amacı, matematik öğrenme güçlüğüne sahip öğrencilerin matematikte başarısız olma nedenleri, başarısızlığın üstesinden gelmeye dair teşhis ve müdahaleye türleri ve matematikteki başarısızlığın yaşam kalitelerine etkilerinin öğrenci görüşleri doğrultusunda incelemektir.

2. Yöntem

2.1. Araştırmanın Deseni

Bu çalışmada, matematik öğrenme güçlüğüne sahip öğrencilerin matematikte başarısız olma nedenleri, çözüm önerileri ve bu durumun yaşam kalitelerine etkilerinin öğrenci görüşleri doğrultusunda tespit etmeye yönelik bir nitel çalışmadır. Dolayısıyla araştırmada nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması deseni esas alınmıştır. Çünkü durum çalışmasında araştırmacıların mevcut bir durumu (kişi veya kişileri ya da olay veya olayları) detaylı ve derinlemesine bir şekilde belli bir zaman aralığında ve farklı veri toplama yöntemlerini (gözlem, mülakat, görsel işitsel materyal, raporlar vb.) kullanıp ve inceleyerek, durum hakkında detaylı bir rapor oluşturduğu nitel bir araştırma yaklaşımıdır (Creswell,2013).

2.2. Katılımcılar

Çalışma, 3 ortaokul 8. sınıf öğrencisi ile yürütülmüştür. Katılımcıların belirlenmesinde amaçlı örnekleme yöntemleri içinde yer alan ölçüt örnekleme tekniği kullanılmıştır. Ölçüt örnekleme, önceden belirlenmiş bir dizi ölçütü karşılayan bütün durumların çalışılmasıdır. Ölçüt araştırmacı tarafından oluşturulur ya da daha önceden hazırlanmış ölçütler listesi kullanılabilir (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Ölçüt olarak matematik dışındaki derslerinde başarılı olma (ders notu 70 ve üstü) ile matematik dersi başarısı açısından %10'luk alt dilimde yer alma durumlarına bakılmıştır. Matematik öğrenme güçlüğüne yönelik yapılan araştırmacılarda (MLD) genellikle hangi katılımcıların MLD'ye sahip olduğunu belirlemek için kesim puanları kullanır. Bu eşik puanları -2s ile -0.68 ss
arasında değişmektedir (Devine, Soltesz, Nobes, Goswani and Szucs, 2013). Bazı araştırmacılar diğerlerinden daha fazla kısıtlayıcı sınır uygular (örneğin, yüzde 10'un altında veya yüzde 35'in altında performans) (Murphy ve ark. 2007) Görüşme yapılan öğrenciler gönüllük esasına dayalı olarak belirlenmiştir. Araştırmaya katılan öğrencilerin kimlik bilgilerine yer verilmemiştir.

2.3. Veri Toplama Araçları

Çalışmada öğrenci görüşlerine dayalı veri toplamak amacıyla araştırmacılar tarafından hazırlanan yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Ayrıca yapılan görüşmelerden elde edilen bilgileri desteklemek ve teyit etmek amacıyla öğrencilerin ders ortamında ortaya koyduğu sözel ve sözel olmayan ifade ve davranışlarını tespit etmeye yönelik gözlemler yapılmıştır. Görüşme formunun geliştirilmesinde, öncelikle araştırma konusu ile ilgili ulusal ve uluslararası alan yazın taraması yapılmıştır. Çalışmanın iç geçerliliği için soruların, oluşturulan kavramsal çerçeveye uyumu ve bu çerçevenin veri toplamada rehber olup olmadığının tespiti için ikisi matematik eğitimi, diğeri nitel araştırmalar konusunda uzman olan üç akademisyenin görüşüne sunulmuş ve bir öğrenciyle de pilot görüşme yapılmıştır. Uzman görüşleri doğrultusunda, aynı anlamın yüklendiği iki maddeden biri analiz dışı bırakılmıştır. Böylece uzman görüşlerine dayalı olarak geliştirilen yarı yapılandırılmış görüşme formunda on dört soru yer almıştır. Görüşme formundaki sorular; matematik dersinde başarısız olmanın nedenlerine dair sorular, teşhis ve müdahaleye yönelik destek alıp almadıklarının belirlemesine dair sorular ve durumun yaşam kalitesine etkisine dair sorular ile ilgilidir.

Görüşmeler yüz yüze ve öğrencilerin okudukları okullarda gerçekleştirilmiştir. Görüşmeler sırasında katılımcıların izni alınarak ses kayıt cihazından yararlanılmıştır. Gözlemler için dersin öğretmeninden izin alınarak kamera kaydı yapılmıştır. Görüşmeler ortalama 8 dakika sürmüştür. Gözlemler ise bir ders saati süresince yapılmıştır. Katılımcılarla yapılan her bir görüşme transkript edilerek bilgisayar ortamına aktarılmıştır.

2.4. Verilerin Analizi

Bu çalışmada yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılarak ve gözlem yapılarak elde edilen nitel veriler, içerik analizi yöntemi ile analiz edilmiştir. İçerik analizinin temel amacı toplanan verilerin önce kavramsallaştırılması, daha sonra da ortaya çıkan kavramlara göre mantıklı bir biçimde düzenlenmesi ve buna göre veriyi açıklayan temaların oluşturulmasıdır (Yıldırım & Şimşek, 2016). Görüşmelerden elde edilen veriler araştırmacı tarafından transkript edilerek, kategori, kod ve frekans listesi oluşturulmuştur. Aynı şekilde gözlem notlarından da kategori, kod ve frekans listesi oluşturulmuştur. Görüşme dokümanları ve gözlem notları detaylı bir şekilde okunarak, temalara ve kodlara göre çözümleme yapılmıştır.

3. Bulgular

Çalışmanın amacı doğrultusunda elde edilen bulgular, görüşme bölümü üç ana konuda temalar halinde sınıflandırılmıştır. Bu temalar; başarısızlık nedenleri, teşhis ve müdahaleye yönelik çalışmalar ve yaşam

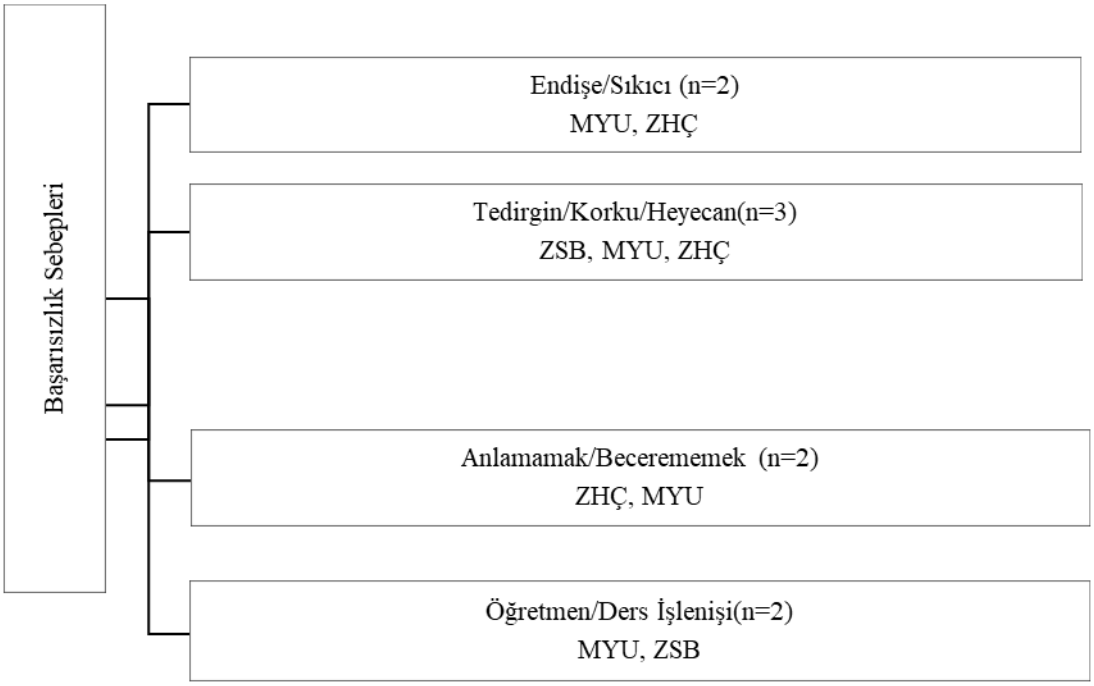
kalitesine etkileri olarak adlandırılmıştır. Aynı şekilde gözlem aşaması da üç ana konuda temalar halinde sınıflandırılmıştır. Bu temalar; ders ile etkileşim, öğretmen ile etkileşim ve arkadaşlarla etkileşim olarak adlandırılmıştır.

Yapılan Görüşmelerden Elde Edilen Bulgular

Görüşme bölümü ait temalar (başarısızlık nedenleri, teşhis ve müdahaleye yönelik çalışmalar, yaşam kalitesine) ile bu temalara ilişkin bulgular aşağıda başlılıklar halinde sunulmuştur.

Başarısızlık Nedenleri

Öğrencilerin bu konudaki görüşlerine ilişkin kategori ve kodlar Şekil 1'deki gibidir:



Şekil 1. ***Başarısızlık nedenleri***

Şekil 1 de görüldüğü gibi başarısızlık nedenleri kategorisi altında *endişe/sıkıcı, tedirgin/korku/heyecan, anlamamak/beceremmemek ve öğretmen/ders işlenişi* kodları yer almaktadır. Kodlara ait frekanslara bakıldığında başarısızlık ve kaygı sebepleri olarak en çok tedirgin/korku/heyecanın etkisinin olduğunu belirttikleri görülmüştür. Matematikte başarısızlığın tedirgin/korku/heyecandan kaynaklandığını düşünen MYU, ZHÇ ve ZSB şunları ifade etmişlerdir:

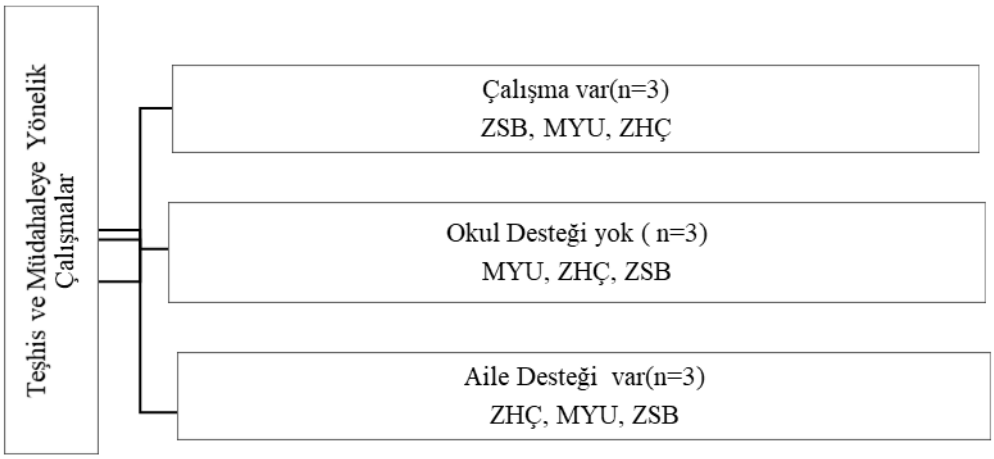
Böyle içimde rahatsızlık duygusu yapıp Böyle rahatsız oluyorum işte yapamayacağım diye böyle şeyler oluyor. Tedirginlik yaşıyorum (MYU)

Eğer yapamazsam kötü hissederim. Heyecanlanırım. (ZSB)

Çok heyecanlanıyorum tedirgin oluyorum, endişeleniyorum, korkuyorum. Sınav esnasında ağlayacak gibi oluyorum çok zor şey yapamıyorum. Başaramadığım için çözemiyorum. Sıkılıyorum girmek istemiyorum şahsen (ZHÇ)

Teşhis ve müdahaleye yönelik çalışmalar

Öğrencilerin bu konudaki görüşlerine ilişkin kategori ve kodlar Şekil 2'deki gibidir:



Şekil 2. ***Teşhis ve müdahaleye yönelik çalışmalar***

Şekil 2 de görüldüğü gibi teşhis ve müdahaleye yönelik çalışmalar kategorisi altında *çalışma var, okul desteği yok ve aile desteği var* kodları yer almaktadır. Matematikte başarısızlığı gidermeye yönelik öğrenciler, çalışma ve aile desteğinin olduğu ancak buna karşın okul desteğinin olmadığını belirtmişlerdir. Bu temaya ilişkin farklı öğrencilere ait görüşler üç kısma ayrılarak aşağıdaki gibi sunulmuştur.

1. **Matematik çalışmaya yönelik öğrenci görüşleri:**

Evde çalışıyorum girmiyor aklıma girmiyor böyle almıyor sanki bedenim almıyor.(MYU)

Mesela çok konu çalışıyorum test çözüyorum. Mesela bir günde 30 tane test çözüyorum matematikten ama olmuyor.(ZHÇ)

Çok test çözüyorum.(ZSB)

2. **Okul desteğine yönelik öğrenci görüşleri:**

Hayır yapmadı. Okul hiç bir şey yapmıyordu.(MYU)

Hayır(ZHÇ)

Yok.(ZSB)

3. **Aile desteğine yönelik öğrenci görüşleri:**

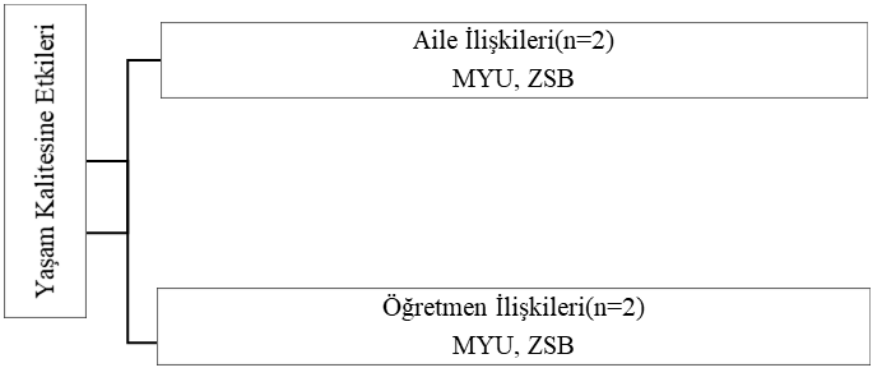
Evet. İşte babamın arkadaşı bana ders veriyor. Orda yine bir şeyler kapıyorum ama okulda hiç olmuyor.(MYU)

Evet. Babam mesela matematik özel öğretmeni arıyor. Kurstaki öğretmenlerim yakından ilgileniyor benimle eee çok hani bugün sadece matematik çalışacaksın diyorlar.(ZHÇ)

Evet. Abim veriyor özel ders mesela matematiği iyi o da benim gibi sayısalcı. O beni çalıştırıyor. (ZSB)

Yaşam kalitesine etkileri

Öğrencilerin bu konudaki görüşlerine ilişkin kategori ve kodlar Şekil 3'deki gibidir:



Şekil 3. ***Yaşam kalitesine etkileri***

Şekil 3 de görüldüğü gibi yaşam kalitesine yönelik çalışmalar kategorisi altında *aile ilişkileri ve öğretmen ilişkileri* kodları yer almaktadır. Matematikte başarısızlığın aile ilişkilerine ve öğretmen ilişkilerine olumsuz etkisini olduğunu düşünen öğrenciler şunları ifade etmişlerdir:

1. **Aile ilişkilerine yönelik öğrenci görüşleri:**

Diyor işte sen okumuyacan, sen kafanı vermiyorsun, ders çalışmıyorsun. Falan filan. Annem babam öyle diyo.(MYU)

Hıı hıı kızıyorlar tabi tabi. Mesela sınavda düşük alınca kızıyorlar. (ZSB)

2. **Öğretmen ilişkilerine yönelik öğrenci görüşleri:**

Etkiliyor. Mesela böyle ayrımcılık falan filan çok oluyor. Böyle ayrımcılığa hiç katlanamıyorum ben. Ya mesela geçen kalktım hocaya sordum. Dedim hocam ben bu konuyu anlamadım. Dedi sen çalışmıyorsun ondan. Sonra bi tane kız kalktı dedi hocam bi daha anlatır mısın dedi tabi ki.(MYU)

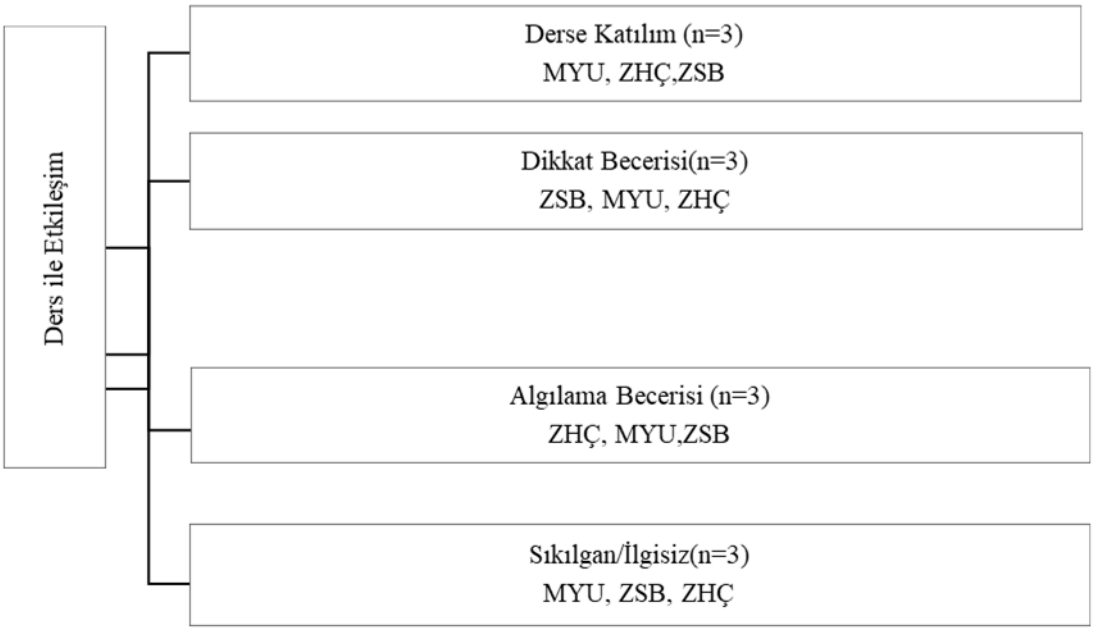
Yok, bir şey olmuyor da tabi daha başarılı olursam daha çok sevilirim bence.(ZSB)

Yapılan Gözlemlerden Elde Edilen Bulgular

Yukarıdaki gibi gözlem bölümü de üç ana konuda temalar halinde sınıflandırılmıştır. Bu temalar; ders ile etkileşim, öğretmen ile etkileşim ve arkadaşlarla etkileşim olarak adlandırılmış ve elde edilen bulgular aşağıdaki gibi sunulmuştur.

Ders ile etkileşim

Araştırmacının yaptığı gözlem sonucunda elde edilen kategori ve kodlar Şekil 4'deki gibidir:



Şekil 4. ***Ders ile etkileşim***

Şekil 4 de görüldüğü gibi ders ile etkileşime yönelik çalışmalar kategorisi altında *derse katılım, dikkat becerisi, algılama becerisi ve sıkılgan/ilgisiz* kodları yer almaktadır. Matematikte başarısız olan öğrencilerin gözlenmesi sonucun elde edilen ders ile etkileşim kategorisine yönelik gözlem notları aşağıda verilmiştir:

Derse katılımları yok denecek kadar az düzeyde.(MYU, ZHÇ, ZSB)

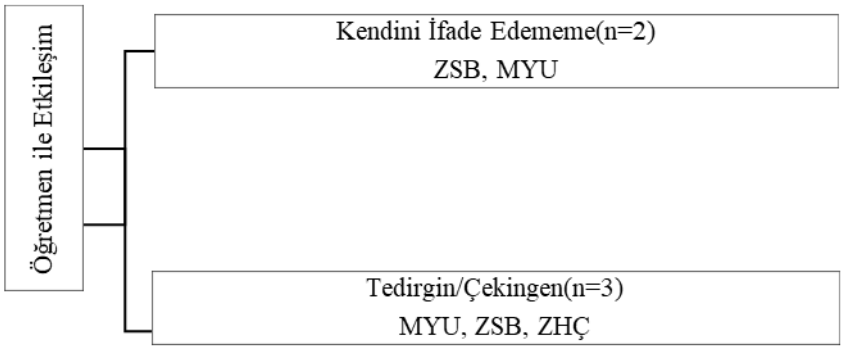
Dersi takip etme noktasında sıkıntı yaşıyorlar. Çok kısa süreli ders takip oluyor.(MYU, ZHÇ, ZSB)

Dersi algılama becerisi düşük seviyede. Tekrar anlatılan ders ile ilgili sorulan soruların geneline yanlış cevap veriliyor.(MYU, ZHÇ, ZSB)

Derse ilgi çok az düzeyde. Genellikle sıra arkadaşı veya ön ve arkada oturan arkadaşlar ile muhabbet ediliyor. Önünde bulunan defter, kitap veya sıraya karalamalar yapılıyor. (MYU, ZHÇ, ZSB)

Öğretmen ile etkileşim

Araştırmacının yaptığı gözlem sonucunda elde edilen kategori ve kodlar Şekil 5'deki gibidir:



Şekil 5. ***Ders ile etkileşim***

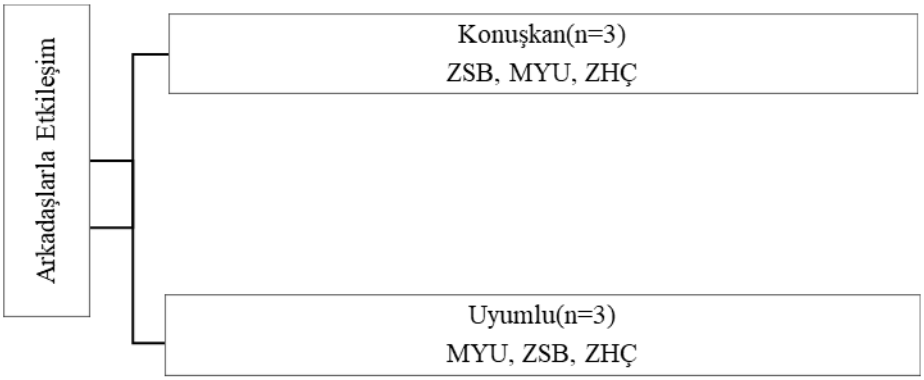
Şekil 5 de görüldüğü gibi ders ile etkileşime yönelik çalışmalar kategorisi altında *kendini ifade edemem ve tedirgin/çekingen* kodları yer almaktadır. Matematikte başarısız olan öğrencilerin gözlenmesi sonucun elde edilen öğretmen ile etkileşim kategorisine yönelik gözlem notları aşağıda verilmiştir:

Öğretmenin sorduğu soruların cevaplarını aktarmada problem yaşanıyor.(MYU, ZHÇ)

Kendilerine soru sorulacak tedirginliğini yaşadıkları için öğretmenle göz göze gelmemeye çalışılıyor. Soruların cevaplarını vermek için bir girişimde bulunulmuyor. (MYU, ZHÇ, ZSB)

Arkadaşlarla etkileşim

Araştırmacının yaptığı gözlem sonucunda elde edilen kategori ve kodlar Şekil 6'daki gibidir:



Şekil 6. ***Arkadaşlarla etkileşim***

Şekil 6 de görüldüğü gibi arkadaşlarla etkileşime yönelik çalışmalar kategorisi altında *konuşkan ve uyumlu* kodları yer almaktadır. Matematikte başarısız olan öğrencilerin gözlenmesi sonucun elde edilen arkadaşlarla etkileşim kategorisine yönelik gözlem notları aşağıda verilmiştir:

Ders ile ilgili konuları konuşma noktasında oldukça sessiz ancak ders süresince ve dersten sonra arkadaşları ile oldukça muhabbetli ve neşeli sohbetler ediliyor. (MYU, ZHÇ, ZSB)

Arkadaşlarla olan iletişimde herhangi bir problem veya tartışma durumu gözlenmedi. (MYU, ZHÇ, ZSB)

4. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Son yıllarda öğrenme güçlüğü yaşayan öğrencilerin akademik alanlarda yaşadığı güçlüklere yönelik birçok çalışma yapılmaktadır. Ancak yapılan çalışmalar genellikle okuma ve yazma alanlarında yoğunlaşmakta, matematik alanında yaşanan güçlüklere ilişkin çalışmaların sayısının ise oldukça sınırlı olduğu görülmektedir (Hannell, 2013). Mevcut çalışmada sadece matematik dersinde başarısız olan matematik öğrenme güçlüğü yaşayan öğrencilerin matematikte başarısız olma nedenleri, başarısızlığın üstesinden gelmeye dair teşhis ve

müdahale türleri ve matematikteki başarısızlığın yaşam kalitelerine etkilerinin öğrenci görüşleri doğrultusunda incelenmesi amaçlanmıştır.

Çalışmada elde edilen bulgular öğrencilerin matematikte başarısız olmalarının nedenleri arasında matematik kaygısı, dersi anlamama ve öğretmenin dersi anlatış şekli, başarısızlığın üstesinden gelmek için teşhis boyutunda teşhise yönelik aile ve okulun herhangi bir girişiminin olmadığı, müdahale boyutunda ise ekstradan çalıştıklarını, aile içi ve genelde özel ders aldıklarını ancak okul desteğinin olmadığı yine matematikteki başarısızlığın yaşam kalitelerini nasıl etkilediğine dair ise aile ve öğretmen ilişkilerinin olumsuz etkilendiğini ve arkadaş ilişkilerine ve günlük yaşamlarına ise olumsuz bir yansımasının olmadığını göstermektedir.

İlgili literatür incelendiğinde bu çalışmada elde edilen bulguların birçok çalışmayla desteklendiği görülmektedir. Matematik öğrenme güçlüğü yaşayan öğrencilerin matematik kaygı ve korkularının mevcut çalışmada ifade edildiği şekliyle yüksek olduğu birçok çalışmada rapor edilmektedir (Hannel, 2013; Mutlu, 2019). Ayrıca matematik öğrenme güçlüğü yaşayan öğrencilerin tekrarlanan güçlüklerinin matematik kaygılarının artmasına neden olduğu ifade edilmektedir (Stegeman ve Grünke, 2014).

Ülkemizde öğrenme güçlüğünün varlığını belirlemeyle ilgili ölçü araçlarının mevcut olmaması ve var olan ölçü araçlarının öğrenme güçlüğünün tanımında belirtilen özellikleri ortaya çıkaracak şekilde kullanılamaması nedeniyle öğrenme güçlüğü olan bireylerin belirlenmesinde güçlükler yaşanmaktadır (Özyürek, 2010). Öğrenme güçlüğünü teşhiste yaşanan bu güçlük doğal olarak başvurulan müdahale yol ve yöntemlerini de sonuçsuz bırakmaktadır. Zira tanısı sağlıklı konmamış bir duruma yönelik etkili bir eğitsel müdahalenin yapılması da mümkün olmamaktadır. Bu nedenle aileler tarafından sağlanan özel dersler veya öğrencilerin ekstra matematik çalışmaları öğrencilerin ifadesiyle istenilen başarıyı getirmemektedir. Araştırmalar, en etkili eğitsel müdahalelerin, hem müfredat temelli hem de müfredat dışı sayısal konuları teşvik eden, bireyselleştirilmiş, uyarlanabilir, tekrarlanabilen, sayısal bir bileşenin belirli bir açığını hedef alan müdahaleler olduğunu göstermektedir (Kucian ve von Aster, 2015).

Matematik öğrenme güçlüğüne sahip bireyler çok basit aritmetik işlemlerini bile yapmada yetersizdirler. Bu durum onların günlük yaşam kalitelerini olumsuz yönde etkilemekte (Örneğin alışveriş yaparken iki ürünün fiyatını toplamakta veya yön bulmada, zaman yönetiminde problemler yaşarlar), bireyde kaygı, stres, korku ve özgüven problemleri gibi birçok psikolojik sorunlara yol açmaktadır. Ayrıca diskalkuli, bireylerin akademik gelişimlerini ve meslek tercihlerini olumsuz yönde etkilemektedir. Ancak diskalkuliye sahip bireyler normal öğrencilerle sınıflarda aynı yöntemlerle eğitilmektedirler. Oysaki diskalkuliye sahip çocukların özellikleri ve gereksinimleri doğrultusunda öğrenme ortamlarının düzenlenmesi gerekmektedir.

Kaynaklar

Butterworth, B. (2005). Developmental dyscalculia. In J. I. D. Campbell (Ed.), *Handbook of Mathematical Cognition.* (pp.455-468). New York: Psychology Press.

Büttner, G. ve Hasselhorn, M. (2011). Learning disabilities: Debates on definitions, causes, subtypes, and responses. *International Journal of Disability, Development and Education, 58*(1), 75-87.

Creswell, J.W. (2013). *Nitel araştırma yöntemleri: Beş yaklaşıma gore nitel araştırma ve araştırma deseni* (3. Baskıdan Çeviri). (Çeviri Editörleri: M. Bütün & S.B.Demir). Ankara: Siyasal Yayın Dağıtım.

Department for Education and Skills (DfES) (2001). Guidance to support pupils with dislexia and dyscalculia. Ref: DfES-0512-2001. DfES London.

Devine,A., Soltesz, F., Nobes, A., Goswani, U. ve Szucs, D. (2013). Gender differences in developmental dy scalculia depend on diagnostic criteria. *Learning and Instruction*, 27, 31-39.

Emerson, J., ve Babtie, P. (2014). The dyscalculia assessment: Bloomsbury Publishing.

Hannell, G. (2013). Dyscalculia: Action plans for successful learning in mathematics. Routledge.

Jordan, N. C., Hanich, L. B., & Kaplan, D. (2003). Arithmetic fact mastery in young children: A longitudinal investigation. *Journal of experimental child psychology*, 85(2), 103-119.

Kaufmann, L., Mazzocco, M. M., Dowker, A., von Aster, M., Goebel, S., Grabner, R., & Rubinsten, O. (2013). Dyscalculia from a developmental and differential perspective. *Frontiers in psychology*, *4*, 516.

Kucian, K. & von Aster, M. (2015). Developmental dyscalculia. *European Journal of Pediatrics*, 174(1), 1-13. DOI 10.1007/s00431-014-2455-7

Murphy, M. M., Mazzocco, M. M., Hanich, L. B., & Early, M. C. (2007). Cognitive characteristics of children with mathematics learning disability (mld) vary as a function of the cutoff criterion used to define MLD. *Journal of Learning Disabilities,* 40(5), 458–478. https://doi.org/10.1177/00222194070400050901

Mutlu, Y. (2016). Matematik öğrenme güçlüğü (gelişimsel diskalkuli). Erhan Bingölbali, Selahattin Arslan ve İsmail Özgür Zembat (Ed.). *Matematik Eğitiminde Teoriler.* Ankara: Pegem Akademi.

Mutlu, Y. ve Akgün, L.(2017). Matematik Öğrenme Güçlüğünü Tanılamada Yeni Bir Model Önerisi: Çoklu Süzgeç Modeli. *İlköğretim Online*, 16(3), 1153-1173.

Mutlu, Y. (2019). Math Anxiety in Students with and without Math Learning Difficulties. *International Electronic Journal of Elementary Education, 11*(5), 471-475.

Özyürek, M. (2010). *Genel eğitim okullarında özel gereksinimi olan öğrenciler ve özel eğitim*. (Ed. Akçamete, A.G.). Kök Yayıncılık. Ankara.

Stegemann, K. C., Grünke, M. (2014). Revisiting an Old Methodology for Teaching Counting, Computation, and Place Value. The Effectiveness of the Finger Calculation Method for At-Risk Children. In Learning Disabilities: A Contemporary Journal 12 (2), pp. 191–213.

World Health Organisation (1992). International statistical classification of diseases and related health problems: tenth revision: World Health Organization.

Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2016). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (9.baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Tam Sayılar Konusunda Kavram Yanılgılarının Belirlenmesi ve Kavram Karikatürleri ile Giderilmesi

Ayşenur Yürekli, Kırıkkale Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Kırıkkale/Türkiye, aysenuryurekli@windowslive.com
Tuba Gökçek, Kırıkkale Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Kırıkkale/Türkiye, tubagokcek@kku.edu.tr

Öz: Öğrencilerde anlamlı öğrenmeyi gerçekleştirmek; öğretimi gerçekleştiren kişiler için en önemli amaçlardan birisidir. Bunun için öğrencinin bilgiyi kendi bilişsel seviyesine göre ilerleterek anlamlandırması beklenir. Öğretmenlerin amacı ise öğrencilerin kavramı ya da bilgiyi anlamlandırma noktasında doğru strateji izleyerek, öğrencilerde kavram yanılgısı oluşmasına izin vermemektir. Bu süreç ilerlerken matematiğin temel taşlarından biri olan tam sayılar kavramı konusunda öğrencilerin kavram yanılgısı oluşturmaması amaçlanır. Kavram karikatürleri öğrencilerin zihinlerinde kavramların bütününü görerek bilişsel düzeyde düşünmelerine ortam oluşturur, kavramla ilgili sorgulama yapmalarına ve kavram yanılgılarını gidermelerine yardımcı olur. Bu bağlamda yapılan çalışmanın amacı ortaokul 7.sınıf öğrencilerinin tam sayılar konusundaki kavram yanılgılarının belirlenmesi ve kavram karikatürleri ile giderilmesini sağlamaktır. Çalışmada nitel araştırma yöntemlerimden durum çalışması deseni kullanılmıştır. Çalışma, İç Anadolu'da bir ilin ilçe merkezinde taşımalı bir okulda eğitim-öğretim gören iki farklı şubenin 7.sınıf öğrencilerinden toplam 34 kişi ile yürütülmüştür. Veriler kavram yanılgısı başarı testi ve kavram karikatürleri ile toplanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre öğrencilerin tam sayılar konusunda negatif iki tam sayıyı toplama ve çıkarma işlemlerinde, bir tam sayıyı 0'a çarpma ve bölme, tam sayılarla dört işlem içeren problemlerde özellikle sıcaklık farkı ile ilgili sorularda kavram yanılgısına düştükleri tespit edilmiştir. Kavram karikatürlerinin oluşan kavram yanılgılarını gidermede etkili bir araç olduğu gözlenmiştir. Kavram karikatürlerinin kavram yanılgılarının giderilmesine kullanılabileceği eğitimcilere ve araştırmacılara önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Tam Sayılar, Kavram Yanılgısı, Kavram Karikatürü.

Identıfyıng Misconceptıons Regarding Integers, and the Role of Concept Cartoons in Resolving Them

Abstract: Each topic covered in mathematics classes proceeds in connection with the previous topic. Thus, any misconception the students may embrace as they learn a specific topic will certainly have negative consequences on the subsequent topics and concepts to be covered. Throughout the process, one of the central concerns is preventing any misconceptions regarding integers –one of the main pillars of mathematics– from developing in the minds of the students. In this context, the study focuses on identifying the misconceptions 7th graders may have with respect to integers, and resolving them through the use of concept cartoons. The study employs qualitative method in conjunction. The study was carried out with a study group comprising 34 7th graders enrolled in two distinct classes in a school located in Kırıkkale province, Keskin district center. These students also live outside of the district center and arrive the school via bus. In order to identify the potential misconceptions the students may have, first of all mathematics teachers were required to submit their views regarding integers, using a form designed for this purpose. Their inputs were then analyzed. Thereafter, a performance test designed with reference to this input, and applied to the students, culminating in the development of concept cartoons. The study found that the students had misconceptions regarding subtracting a positive integer from a negative one, subtracting a negative integer from another negative integer, multiplications with integers, and dividing integers by 0. On the other hand, reference to concept cartoons was found to help resolve most of the misconceptions.

Keywords: Whole Numbers, Misconceptions, Concept cartoons.

1. Giriş

Günümüzde ilerleyen teknoloji insanların ihtiyaçlarını farklılaşmıştır. Farklılaşan bu ihtiyaçlar çerçevesinde topluma verilen eğitim de değişiklik göstermeye başlamıştır. Bu süreçte eğitim anlayışları da değişiklik göstermiş ve öğrenciyi öğretim sürecinde merkeze alarak anlamlı öğrenmenin gerçekleştirilmesi hedeflenmiştir. Öğretmenler; öğrencinin bilgiyi kendi bilişsel seviyesine göre ilerletebilmesi ve anlamlandırabilmesi için süreci yöneten yol göstericilerdir. Öğrencilerin kavramları ve konuları; günlük hayatla ilişkilendirmeleri, içerisinde bulundukları teknolojik çağa uyum sağlamaları, karşılaştıkları problemlere çözüm üretebilmeleri ve problemlere karşı analitik düşünmeleri beklenir. Bu düşüncelerden hareketle öğretmenlerin amacı öğrencilerin kavramı ya da bilgiyi anlamlandırma noktasında doğru strateji izleyerek, öğrencilerde kavram yanılgısı oluşturmasına izin vermemektir. Öğrencilerde konu öğrenimi sırasında herhangi bir kavramda oluşturulacak yanlış bilgi devamındaki konu ve kavramları da mutlaka olumsuz etkileyecektir. Bu yanlış öğrenme giderilmediği sürece öğrencilerde kavram yanılgısını oluşturacaktır (Önal ve Yorulmaz, 2017). Kavram yanılgısı en genel tanımıyla bireyin öğrenme esnasında zihninde oluşturduğu, doğru olarak kabul ettiği yanlış anlamlandırmalardır. Öğrencilerdeki kavram yanılgıları alan yazında aşırı genelleme, aşırı özelleme, eksik kurallaştırma ve kısıtlı algılama olarak kategorize edilir. Kavram yanılgıları matematikte sıklıkla görülmekte ve öğrencilerin eğitim hayatının herhangi bir diliminde öğrenciden kaynaklı olarak ya da öğretim tekniğinin bir sonucu olarak

karşılaşılmaktadır (Önal ve Aydın, 2018). Matematik dersi öğretim programı öğrenciyi merkeze alan ve kavramsal anlamayı önemseyen bir bakış açısıyla geliştirilmiştir (MEB, 2018). Sayı sistemleri ise matematiğin temelini oluşturur. Tam sayılar konusu ise ortaokul 6. sınıftan itibaren negatif tam sayı kavramının öğrenciler tarafından öğrenilmesi, pozitif ve negatif tam sayıların sayı doğrusunda gösterilmesi kazanımlarını içermekte, 7.sınıfta ise tam sayılarda toplama ve çıkarma işlemleri, çarpma ve bölme işlemlerinin öğretilmesi, tam sayılarla ilgili problemlerin çözülmesi kazanımları ile devam etmektedir. Bu süreç ilerlerken matematiğin temel taşlarından biri olan tam sayılar kavramı konusunda öğrencilerin kavram yanılgısı oluşturmaması amaçlanır. Konu öğretimi esnasında öğrencilerin kavram yanılgısı (aşırı genelleme, aşırı özelleme, kısıtlı algılama…) oluşturdukları tespit edilirse, bu yanılgıyı giderme yolları düşünülmelidir.

Kavram karikatürleri, kavram yanılgılarının hem tespit edilmesinde hem de giderilmesinde kullanılan, öğrencilerin matematiğe karşı düşüncelerini pozitif olarak etkileyen bir öğretim tekniğidir. Kavram karikatürleri sayesinde öğrencilerdeki mevcut kavram yanılgıları tespit edilebilir hatta giderilebilir. Kavram karikatürlerinin görsel sunumu, içerisindeki diyaloglar öğrencilerin zihinlerinde tartışma oluşturarak yanlış veya eksik bilgileri ortaya çıkarabilir (Balım, İnel ve Evrekli, 2011). Kavram karikatürleri ile matematik kavramları bir araya getirilerek öğrencilere matematiksel kavramların günlük hayatla ilişkisi gösterilmektedir. Kavram karikatürlerinde genellikle üç kişilik diyaloglar kullanılır ve bilinen karikatürlerin aksine kavram karikatürleri mizah içermez (Taşlıdere, 2017). Kavram karikatürleri kullanılması ile muhtemel yanlış öğrenmeler karikatür içerisinde verilerek öğrencinin doğru öğrenmeyi ve yanlış öğrenmeyi aynı anda görmesiyle birlikte kavramlar arasında sorgulama yaparak doğru bilgiyi keşfetmesi sağlanır (Erdağ, 2011). Böylece öğrenci ezberleyerek öğrenmeyi değil de kalıcı öğrenmeyi gerçekleştirmiş olur. Ayrıca öğrenci düşüncelerini karikatür analiz tablosunda ifade ederken sadece doğru olan düşünceyi değil; yanlış olan düşünceyi de yorumlayacaktır. Öğrenci de yanlış öğrenme gerçekleşmiş olsa bile karşıt düşünceyi savunma esnasında yanlış olduğunu keşfederek doğru düşünceye yönelmesi beklenmektedir. Derse aktif katılmayıp sessiz kalmayı tercih eden öğrenciler (Erdağ, 2011) için de karikatür analiz tabloları kendilerini ifade etme açısından araştırmacılar için önemli bir veri kaynağıdır. Bu düşünceden hareketle araştırmada;

- 7.sınıf öğrencilerinin tam sayılar konusu ile ilgili kavram yanılgıları nelerdir ?
- Kavram karikatürlerinin kullanılması kavram yanılgılarının giderilmesinde etkili midir?

sorularına yanıt aranmıştır.

1.1. Kuramsal Çerçeve

Kavram yanılgısı; öğrenilmesi gereken bilginin öğrenciler tarafından bilişsel olarak yanlış bir biçimde öğrenilmesidir. Kavram yanılgıları bireyin – öğrencinin kendi öznel hatalarıdır (Ural, 2017). Mayer'e göre kavram yanılgısı öğrencilerin anlamlandırmakta zorlandıkları kavramları kendi bilişsel düzeylerinde anlamlandırmaları, kavramlar bakış açılarının ise herkes tarafından kabul edilen tanımlardan farklı olması olarak ifade etmiştir (Mayer, 1987; akt. Öksüz, 2010). Baki (1999) ise kavram yanılgısını yanlış inanç ve tecrübe olarak tanımlamıştır. Öğrencilerin sahip olduğu kavram yanılgıları konu içerisinde ardışık ilerleyerek belirli bir bütünlük taşıyabilir. Bu kavram yanılgıları değiştirilmeye açık olmayabilir ve olumlu yönde geliştirilmeye dirençli olabilir (Ural, 2017). Öğrencilerin ileriki konularda da yanılgıya düşmemeleri için yeni konuya başlamadan önce kavram yanılgılarını tespit etmek önemlidir. Kavram yanılgılarının tespit edilmesinde kavram karikatürleri etkili bir araçtır (Dereli, 2008; Aşık, 2017; Ural,2017).

Eğitim – öğretimde kavram karikatürleri ilk olarak Naylor ve McMurdo (1990) tarafından geliştirilmiş ve kullanılmıştır. 1992 yılında ise Keogh ve Naylor tarafından fen eğitiminde yeni bir öğretme stratejisi geliştirmek amacıyla öğretmenlerin katıldığı bir kursta INSET (Integrated National Security Enforcement Teams) katılımcıların kavram yanılgılarını belirlemek için kullanılmıştır (Demir, 2008). Kavram karikatürleri bilinen karikatürlerin aksine eğlence ve mizah içermezler. Bireyleri kavram üzerinde düşündürmeye sevk ederler. Dabell (2008) kavram karikatürünü; "*ortaya konulan bir sorunun ya da problemin doğru cevabı, çeldiriciler ve bulunabilecek olası yanlış cevaplar aynı görsel düzenleme içerisinde tartışma ortamı yaratacak şekilde hazırlanmış, öğrencinin doğru cevabı, bütün cevapların içinden bulmasını sağlayan görsel düzenlemelerdir"* şeklinde paylaşmıştır (Akt. Erdağ, 2011). Şaşmaz (2009)'a göre ise kavram karikatürü bilimsel kavramları günlük hayatla ilişkilendirerek, olay ya da durum üzerinde düşünülmesini, tartışılmasını sağlayan üç ya da daha fazla karakterin bulunduğu bir öğretim stratejisidir. Kavram karikatürü bilimsel konulara alternatif bir bakış açısı oluşturmak için günlük hayatla ilişkilendiren karikatür şeklindeki şemalardır (Ural, 2017).

2. Yöntem

2.1. Araştırmanın Deseni

Bu araştırma ortaokul 7.sınıf öğrencilerinin tam sayılar konusu ile ilgili kavram yanılgılarını belirleyerek kavram karikatürleri ile giderilmesini amaçlamaktadır. Çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması deseni kullanılmıştır. Araştırmada belirli bir grup öğrencinin öğrenme durumlarının incelenmesi amaçlandığından ve sonuçların sadece bu gruba özgü olmasından dolayı durum çalışması (case study) deseni uygun görülmüştür. Durum çalışması, bir olguyu gerçek yaşam çerçevesi içinde çalışan, içeriğin sınırlarının kesin hatlarıyla belirgin olmadığı ve birden fazla veri kaynağının bulunduğu durumlarda kullanılan bir araştırma yöntemidir (Yin,1984, s.23; akt. Yıldırım, Şimşek, 2016).

2.2. Katılımcılar

Çalışma bir alan uzmanı ve bir araştırmacı tarafından yürütülmüştür. Araştırma öncesi literatür taranmış boşluklar tespit edilmiş ve buna göre çalışma konusu belirlenmiştir. Araştırmanın katılımcılarını Kırıkkale ili Keskin ilçesinde bulunan taşımalı bir okulun 7.sınıf öğrencilerinden 34 kişi oluşturmuştur.

2.3. Veri Toplama Araçları

Öğrencilerin tam sayılar konusuna ait kavram yanılgılarını belirlemek amacıyla ilk olarak Kavram Yanılgısı Tespit Testi (KYT) geliştirilmiştir. KYT geliştirilirken geçmiş yıllarda MEB tarafından kullanılan PYBS, LGS, OKS, SBS, TEOG sınavlarına ait sorular araştırmacı tarafından incelenmiş ve tam sayılar ile ilgili sorular bir araya getirilmiştir. Bir araya getirilen sorulardan güncel MEB müfredatına uygun olanlar seçilmiştir. Öğretmen görüşlerinin ve uzman görüşlerinin alınmasına karar verilmiştir. Böylece soruları içerik bakımından değerlendirmesi için ilköğretim matematik öğretmenlerine, alanında uzman öğretim elemanlarına başvurularak gerekli düzenlemeler yapılmıştır. Alınan dönütler doğrultusunda Kavram Yanılgısı Tespit Testi soruları ilk etapta 34 sorudan oluşturulmuştur. Oluşturulan sorular pilot uygulama olarak uygulanmıştır. Pilot uygulama analiz edildikten sonra ise yeniden uzman görüşü alınarak 15 soruya esas uygulamada yer alması için karar verilmiştir. Veriler 7.sınıflarda tam sayılar konusunun öğretimi gerçekleştirildikten sonra üç seferde toplanmıştır. İlk olarak öğrencilere tam sayılar konusu ile ilgili kavram yanılgısı tespit testi uygulanmıştır. Bu uygulamanın üzerine birkaç hafta zaman geçtikten sonra ikinci veri toplama aşamasına geçilmiştir. İkinci veri toplama aşaması kavram karikatürlerinin uygulanma aşamasıdır ve ortaya çıkan kavram yanılgılarına göre oluşturulan kavram karikatürleri öğrencilere uygulanmıştır. Kavram karikatürleri 7 tane olup KYT1 testi sonuçlarına göre öğrencilerin kavram yanılgılarını içerecek şekilde oluşturulmuştur. Kavram karikatürlerinin her biri bir ders saati süresince uygulanmış ve toplam 7 ders saatinde kavram karikatürlerine ait veriler toplanmıştır. Kavram karikatürü uygulaması bittikten sonra ise birkaç hafta süre geçtikten sonra öğrencilerin Kavram Yanılgısı Tespit Testi sonuçlarına göre kavram yanılgısına sahip oldukları sorular seçilerek Kavram Yanılgısı Tespit Testi 2 olarak yeniden uygulanmıştır. Kavram Yanılgısı Tespit Testi 2 ise öğrencilerin kavram yanılgılarını içeren Kavram Yanılgısı Tespit Testi 1'deki soruların birebir aynısı olup 5 sorudan oluşmuştur. KYT2 bir ders saati süresince uygulanmıştır. Son aşama öğrencilerin kavram karikatürleri uygulamasından sonra kavram yanılgılarının ne ölçüde giderilip giderilmediğini tespit etme amaçlı uygulanmıştır.

2.4. Verilerin Analizi

İlk olarak toplanılan Kavram Yanılgısı Testi 1 (KYT1) analizi yapılarak çoğunlukla ortaya çıkan kavram yanılgıları tespit edilmiştir. Kavram yanılgılarının literatürdeki yerleri kontrol edilmiş, frekanslarına göre en çok ortaya çıkan kavram yanılgıları kodlanmıştır. Kavram karikatürlerinde ise kavram yanılgısına sahip olan öğrencilerin kağıtları bireysel olarak incelenerek, sınıfta uygulanan karikatürlerin mevcut kavram yanılgılarını giderip gidermediği frekans tablolarıyla ifade edilmiştir. En son olarak uygulanan test ise ortaya çıkan kavram yanılgılarını içeren Kavram Yanılgısı Testi 2 (KYT2)'dir ve bu testin sonuçları ile kavram karikatürleri analiz edildikten sonra karşılaştırmalı tablolar oluşturularak yorumlanmıştır.

3. Bulgular

Bu çalışmada öğrencilerin tam sayılarla ilgili sahip oldukları kavram yanılgılarının tespit edilmesi amaçlanmıştır. Kavram yanılgılarının tespiti sonucunda ise öğrencilere kavram karikatürleri uygulanmıştır. Çalışma öncesine öğrencilerde tam sayılar konusunda görülen kavram yanılgılarının neler olduğuna ilişkin 6 matematik öğretmeninin görüşü alınmıştır. Öğretmenlerin görüşlerine ilişkin bulgular ise;

Öğrencilerin tam sayılar konusunda;

- Negatif bir tam sayıdan pozitif bir tam sayının çıkarılması işleminde,
- Tam sayılarda çarpma işlemini yaparken sonucun işaretinin belirlenmesinde,
- Tam sayılarda çarpma işleminin öğretimi gerçekleştirildikten sonra konuya yönelik yapılan toplama ve çıkarma işlemlerinde işaret belirlemede,

- Tam sayılarda çarpma işleminin toplama ve çıkarma işlemi üzerine dağılma özelliği uygulanırken işlem sırasında,
- Sıfırın bir tam sayıya bölümü ve herhangi bir tam sayının sıfıra bölümünde,
- Tam sayı problemleri çözülürken sıcaklık farkı ile ilgili sorularda kavram yanılgılarına düştüklerini ifade etmişlerdir.

Öğrencilere ilk olarak uygulanan KYT1 'e göre sonuçlar analiz edildiğinde; ' negatif bir sayıdan pozitif bir sayının çıkarılması', 'iki negatif tam sayının parantez kullanılmayarak verildiğinde toplanma işleminin yapılması' , ' iki negatif tam sayının birbirinden çıkarılması', 'tam sayılarda çarpma işleminin toplama ve çıkarma işlemi üzerine dağılma özelliğinde toplama işleminde' , ' bir negatif ve bir pozitif tam sayının çarpılması işleminde işaret belirleme' , ' negatif bir tam sayının 0'a bölünmesinde' ve ' tam sayı problemlerini çözülürken sıcaklık farkı sorularında' öğrencilerin kavram yanılgısına düştükleri sonucuna ulaşılmıştır. Ortaya çıkan bu kavram yanılgıları doğrultusunda kavram karikatürleri oluşturulmuş ve öğrencilere uygulanmıştır. Kavram karikatürleri uygulamasının üzerine biraz zaman geçtikten sonra (KYT2) uygulanmış ve analiz edilmiştir. Uygulanan KYT1 ve KYT2 testinde veriler incelendiğinde büyük oranda kavram yanılgılarının giderildiğine ulaşılmıştır.

Tablo 1. Tam sayılarda çıkarma işlemine ait görülen kavram yanılgısı

KAVRAM YANILGISI	İLGİLİ SORULAR	UYGULANAN TESTLER frekans		SONUÇ
		KYT1	KYT2	
NEGATİF BİR SAYIDAN POZİTİF BİR SAYININ ÇIKARILMASI	(- 8) - (+ 2)	24	10	Kavram karikatürlerinin etkili olduğu gözlenmiştir.
	(-22) - (+23)	24	7	
	(-60)-(+13)	22	13	
İKİ NEGATİF TAM SAYININ BİRBİRİNDEN ÇIKARILMASI	(- 14) – (- 25)	21	9	

Tam sayılarda çıkarma işleminde özellikle negatif tam sayıları içeren çıkarma işleminde öğrencilerin kavram yanılgısına sahip oldukları gözlenmiştir. Öğrencilerin çıkarma işleminde işaretlere dikkat etmeksizin büyük sayıdan küçük sayıyı çıkardıkları ve büyük olan sayının işaretini sonucun işareti olarak kabul ettikleri görülmüştür. Buradan öğrencilerde tam sayılarda çıkarma işlemini yaparken tam sayılarda bir negatif ve bir pozitif tam sayının toplama işlemi durumuna aşırı genelleme yaparak kavram yanılgısı oluşturdukları söylenebilir. Özellikle iki negatif tam sayının çıkarılması işleminde öğrenciler tam sayılarda işlemler kavramlarının tamamını öğrendikleri için tam sayılarda çarpma işlemi gibi düşünerek iki negatif tam sayının çarpımı işaretleri dolayısıyla pozitif olur demişlerdir. İşlem olarak ise iki negatif sayıyı topladıkları gözlenmiştir. Kavram karikatürü uygulandıktan sonra ise kavram yanılgısı ortaya çıkan öğrencilerde frekans olarak azalmaların meydana geldiği gözlenmiştir. Bu durumda kavram karikatürlerinin kavram yanılgılarının giderilmesinde etkili olduğu söylenebilir.

Tablo 2. Tam sayılarda çıkarma işleminde parantezin verilmediği duruma ait görülen kavram yanılgısı

KAVRAM YANILGISI	İLGİLİ SORULAR	UYGULANAN TESTLER		SONUÇ
		frekans		
		KYT1	KYT2	
İKİ NEGATİF TAM SAYININ TOPLANMASI İŞLEMİNDE PARANTEZİN VERİLMEDİĞİNDE ORTAYA ÇIKAN DURUM	-6 -3	23	8	Kavram karikatürlerinin etkili olduğu gözlenmiştir.
	-102 -71	16	10	

İki negatif tam sayının parantez içerisinde yazılmayıp toplanması istendiğinde öğrencilerin büyük çoğunluğunun kavram yanılgısına düştüğü KYT1'de tespit edilmiştir. Uygulanan son teste göre ise bu yanılgı büyük ölçüde giderilmiştir.

Tablo 3. Tam sayılarla işlem yapmayı gerektiren problem örneği*

KAVRAM YANILGISI	İLGİLİ SORULAR	UYGULANAN TESTLER		SONUÇ
		frekans		
		KYT1	KYT2	
SICAKLIK FARKI (EN KÜÇÜK TAM SAYIYI FARKETME)	HAVA SICAKLIĞI EN DÜŞÜK OLAN İL HANGİSİDİR?	18	4	Kavram karikatürlerinin etkili olduğu gözlenmiştir.

Aynı şekilde tam sayılarla ilgili problem çözmede tam sayılarla işlem yapmayı gerektiren sorularda öğrenciler zorlanmaktadır. Sıcaklık farkı içeren sorularda negatif bir tam sayıdan pozitif bir tam sayının çıkarılması durumunda ya da sıcaklık farkının hesaplanması gereken sorularda öğrencilerin kavram yanılgısına sahip olduklarına ulaşılmıştır. Uygulanan KYT1'de öğrencilerin yarısından fazlası kavram yanılgısına sahipken KYT2'de kavram yanılgısının giderildiği görülmüştür. **ek 2' de bu soruya ait kavram karikatürü örneği verilmiştir.*

Tablo 4. Bir tam sayının 0'a bölünmesine ilişkin kavram yanılgısı

KAVRAM YANILGISI	İLGİLİ SORULAR	UYGULANAN TESTLER		SONUÇ
		frekans		
		KYT1	KYT2	
NEGATİF BİR TAM SAYININ 0'A BÖLÜNMESİ	$\frac{(-15)}{0}$	27	21	Kavram karikatürlerinin etkili olduğu gözlenmemiştir.

Bir tam sayının 0'a bölünmesi kavramında öğrenciler anlamlı öğrenmeyi gerçekleştiremeyebilirler. Yapılan araştırmada da öğrencilerin negatif bir tam sayının 0'a bölünmesi durumunda kavram yanılgısına düştükleri uygulanan son testte ise bu durumun yeterli düzeyde giderilemediği görülmüştür. Bu soruda öğrencilerin kavram karikatürlerinde olası üç sonucu içeren metinleri bir arada gördükleri için kavram karikatürü sonuçlarında %70'lik oranla 0'a bölünmesi durumunu tanımsız olarak ifade etmişlerdir. Ancak kavram karikatürü sonrasında aradan zaman geçtikten sonra uygulanan KYT2 testinde öğrencilere seçenek verilmeyip direk kendi cevaplarını ifade etmeleri istenmiştir. Bu durumda ise öğrencilerin sorunun cevabını doğru veremedikleri ve kavram yanılgısına düştükleri görülmüştür. Bu sebeple kavram karikatürlerinin bu durum için olumlu sonuç verdiğinden bahsedilemez.

Tablo 5. Tam sayılarda çarpma işleminde işaret belirlemeye ilişkin kavram yanılgısı

KAVRAM YANILGISI	İLGİLİ SORULAR	UYGULANAN TESTLER frekans		SONUÇ
		KYT1	KYT2	
BİR NEGATİF VE BİR POZİTİF TAM SAYININ ÇARPMA İŞLEMİNDE İŞARET BELİRLEME	(- 5) . (+ 6)	9	3	Kavram karikatürlerinin etkili olduğu gözlenmemiştir.
	(- 18) . (+ 8)	8	9	

KYT1'de bir negatif sayı ile bir pozitif sayının çarpılması durumunda işaret incelemesi yapıldığında öğrencilerin yanılgıya düştüklerine ulaşılmıştır. KYT2'de ise öğrencilerin bir basamaklı sayıları çarparken doğru sonuca ulaştıkları iki basamaklı sayıları çarparken ise kavram yanılgısına düştükleri gözlenmiştir. Bu kavram yanılgısı tamamen giderilememiştir.

4. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Araştırmada 7.sınıf öğrencilerinin tam sayılar konusuna ait kavram yanılgılarının belirlenmesi ve kavram karikatürü ile giderilmesi amaçlanmıştır. Yapılan araştırmanın sonuçlarına göre öğrencilerin tam sayılar konusunda kavram yanılgılarına sahip olduğuna ulaşılmıştır. Kavram karikatürlerinin ise mevcut kavram yanılgılarının giderilmesinde etkili olduğu görülmüştür. Çalışma sonucunda öğrencilerin tam sayılar konusundaki kavram yanılgılarının kavram karikatürü ile giderilmesi sürecine aktif katıldıkları ve değerlendirme sürecini eğlenceli buldukları gözlenmiştir. Araştırmanın bu yönü Yıldız (2008) ve Dereli (2008)'nin çalışmalarıyla örtüşmektedir.

Matematik eğitiminde kavram yanılgılarının tespiti için oluşturulan başarı testinde geçerlik ve güvenirliğin sağlanması açısından Milli Eğitim Bakanlığı bünyesinde yapılan geçmişe yönelik tüm sınav soruları incelenmiş, tam sayılar kavramını içeren tüm sorular arşivlenmiştir. Tam sayılar konusunda öğrencilerin kavram yanılgılarının belirlenmesinde geçmişte kullanılan sınav sorularının benzerlerinin kullanılması geçerliği artırdığı düşünülmektedir. Başarı testindeki sorular ise uygulanmış sınav soruları temel oluşturacak şekilde benzerleri hazırlanmıştır. Bu uygulama Alkan (2009)'ın çalışması ile paralellik göstermektedir.

Elde edilen bulgulara göre kavram karikatürlerinin kavram yanılgısını gidermede etkili olduğu gözlenmiştir. Literatürde yer alan araştırmalarda da bu durum desteklenmiştir. Fen eğitiminde yer alan Demir (2008), Yıldız (2008), Evrekli vd. (2011), Atılganlar (2014); matematik eğitiminde Taşkın-Gültekin (2013), Aşık (2017) çalışmalarında öğrencilerin kavram yanılgılarının belirlenerek giderilmesinde kavram karikatürleri kullanımının olumlu sonuçlarına ulaşmışlardır.

Kavram karikatürleri oluşturulup öğrencilere uygulama esnasında tüm olası cevapları barındırdığı için öğrenciler kavram karikatürleri ile zihinlerinde bilişsel tartışma gerçekleştirerek var olan kavram yanılgılarını

giderdikleri düşünülmektedir. Bu sayede kavram karikatürlerinin kullanılmasının kavram yanılgılarının giderilmesinde başarılı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Kavram karikatürleri uygulamasının matematik dersinde rahatlıkla kullanılabileceği araştırmanın sonuçları arasındadır. Bu durum Uğurel (2006)'in çalışmasında ifade ettiği gibi fen öğretiminde kullanıldığı şekilde de matematiksel kavramların günlük hayatla yer alan olaylar içerisinde ortaya konulması kavram karikatürünün hedefleri arasındadır. Oluşturulan kavram karikatürleri ile soyut olan tam sayılar kavramı günlük hayata uygulanmaya çalışılmış ve öğrencilerin zihinlerinde somutlaştırılarak oluşan kavram yanılgılarının giderilmesi amaçlanmıştır.

Çalışmadan elde edilen sonuçlar doğrultusunda aşağıdaki önerilerde bulunulabilir.

- Bu araştırma sadece tam sayılar konusunu kapsamaktadır, matematik müfredatından başka herhangi bir konuda kavram karikatürleri araştırması yapılabilir.
- Araştırmada öğrenciler bireysel olarak değerlendirilmiştir. Yapılacak çalışmalarda öğrencilerde yine bireysel, grup çalışması ya da sınıftaki tüm öğrenciler bazında uygulama gerçekleştirilebilir.
- Öğrencilere hazır karikatürler verilmeyip ders sürecinde onlardan kavram karikatürü çizmeleri istenebilir.
- Sınıf seviyesine göre hazırlanacak matematik ders kitaplarında kavram karikatürlerine yer verilebilir.
- Okullarda akıllı tahtalar ve bilişim teknolojilerine uygun ortamlar mevcuttur. Ayrıca öğrencilerde teknolojik cihazlara hakim ve ilgilidir. Bu sebeple kavram karikatürleri gerek sınıf içerisinde gerek teknolojik ortamlarda rahatlıkla kullanılabilir.
- Öğretmenlerin yetiştirilmesi sürecinde eğitim fakültelerinde kavram karikatürlerine yönelik etkinlik temelli çalışmalara yer verilebilir.

Kaynaklar

Alkan, R. (2009). *İlköğretim Yedinci Sınıf Öğrencilerinin Matematik Dersi Rasyonel Sayılar Konusu İle İlgili Hata Ve Kavram Yanılgılarının Analizi*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Aşık, T. (2017). *Üslü ve Köklü İfadelerdeki Kavram Yanılgılarının Belirlenmesi ve Giderilmesinde Kavram Karikatürlerinin Kullanılması*. Yüksek Lisans Tezi, Cumhuriyet Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Sivas.

Atılğanlar, N. (2014). *Kavram Karikatürlerinin İlköğretim Yedinci Sınıf Öğrencilerinin Basit Elektrik Devreleri Konusundaki Kavram Yanılgıları Üzerine Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Baki, A. (1999). Cebirle ilgili Gözlem Yanılgılarının Değerlendirilmesi. III. Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu Bildirileri (ss. 46-55). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.

Dabell, J. (2008). Using conceptcartoons. MathematicsTeachingIncorporatingMicromath, 209, 34-36.

Demir, Y. (2008). *Kavram Yanılgılarının Belirlenmesinde Kavram Karikatürlerinin Kullanılması.* Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

Dereli, M. (2008). *Tam Sayılar Konusunun Karikatürlerle Öğretiminin Öğrencilerin Matematik Başarılarına Etkisi.* Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Erdağ, S. (2011). *İlköğretim 5.Sınıf Matematik Dersinde Kavram Karikatürleri ile Destekli Matematik Öğretiminin , Ondalık Kesirler Konusundaki Akademik Başarıya ve Kalıcılığa Etkisi.* Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

Evrekli, E., Balım, A. G., & İnel, D. (2011). Fen öğretiminde kavram karikatürleri ve zihin haritalarının birlikte kullanımının etkileri üzerine bir araştırma. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi, 5*(2), 58-85.

MEB, (2018). Matematik Dersi Öğretim Programı (İlkokul ve Ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 Ve 8. Sınıflar). Millî Eğitim Bakanlığı, Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara.

Öksüz, C. (2010). İlköğretim yedinci sınıf üstün yetenekli öğrencilerin nokta, doğru ve düzlem konularındaki kavram yanılgıları. *İlköğretim Online, 9*(2), 508-525.

Önal, H. & Yorulmaz, A. (2017). İlkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin kesirler konusunda yaptıkları hatalar. JRES, 4(1), 98-113.

Önal, H., & Aydın, O. İlkokul Matematik Dersinde Kavram Yanılgıları ve Hata Örnekleri. *Eğitim Kuram ve Uygulama Araştırmaları Dergisi, 4*(2), 1-9.

Şaşmaz, F. (2009). Öğretmen Adaylarının Kavram Karikatürü Oluşturma Becerilerinin Dereceli Puanlama Anahtarıyla Değerlendirilmesi.

Taşkın-Gültekin, S. (2013). *Kavram Karikatürleri İle Zenginleştirilmiş Matematik Öğrenme Ortamlarından Yansımalar.* Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Taşlıdere, E. (2017). Kavram karikatürleri ve fizik öğretiminde kullanılması. *Pegem Atıf İndeksi*, 167-198.

Ural, A. (2017).Matematik Öğreniminde Kavram Yanılgıları ve Zorluklar (4,5,6,7,8. Sınıflar İçin). İstanbul: Cinius

Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2016). Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri (10. Basım). *Ankara, Turkey: Seçkin Yayıncılık.*

Yıldız, İ. (2008). *Kavram Karikatürlerinin Kavram Yanılgılarının Tespitinde Ve Giderilmesinde Kullanılması: Düzgün Dairesel Hareket.* Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

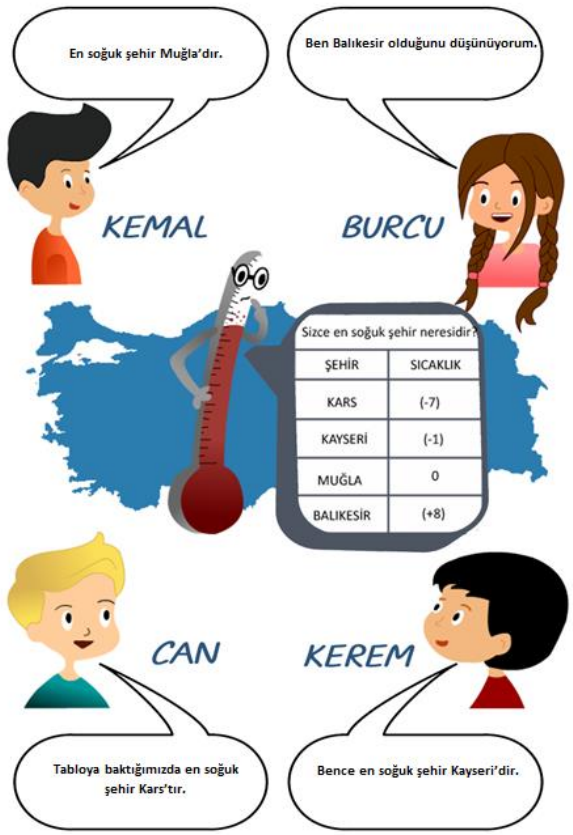
Ek1.Örnek Kavram Karikatürü

YUKARIDA HER BİR ÖĞRENCİNİN CEVAPLARI VERİLMİŞTİR. SİZCE HANGİ ÖĞRENCİNİN SONUCU DOĞRUDUR, İŞARETLEYİNİZ. SİZ BU ÖĞRENCİLERİN DÜŞÜNCELERİNİ NASIL YORUMLARSINIZ.

AŞAĞIDAKİ TABLO DA NEDENLERİYLE BİRLİKTE AÇIKLAYINIZ.

KİŞİLER	DOĞRU CEVAP	BU DÜŞÜNCEYE KATILIYORUM/KATILMIYORUM	NEDEN
MUSTAFA			
ALİCAN			
MERVE			

Ek 2. Sıcaklık Farkı İle İlgili Örnek Kavram Karikatürü



YUKARIDA HER BİR ÖĞRENCİNİN CEVAPLARI VERİLMİŞTİR. SİZCE HANGİ ÖĞRENCİNİN SONUCU DOĞRUDUR, İŞARETLEYİNİZ. SİZ BU ÖĞRENCİLERİN DÜŞÜNCELERİNİ NASIL YORUMLARSINIZ. AŞAĞIDAKİ TABLO DA NEDENLERİYLE BİRLİKTE AÇIKLAYINIZ.

KİŞİLER	DOĞRU CEVAP	BU DÜŞÜNCEYE KATILIYORUM/KATILMIYORUM	NEDEN
KEMAL			
CAN			
KEREM			
BURCU			

Sosyomatematiksel Normlar ve Teknoloji ile Zenginleştirilmiş Öğretimin "Yüksekliğin Uzunluğunu İhmal Etme" Kavram Yanılgısının Giderilmesine Etkisi

Ezgi Senger, Boğaziçi Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İstanbul/Türkiye, ezgi.senger@gmail.com
Fatma Aslan-Tutak, Boğaziçi Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İstanbul/Türkiye, fatma.tutak@boun.edu.tr

Öz: Bu çalışmanın temel amacı, sosyomatematiksel normlar ve teknoloji kullanılarak tasarlanmış öğrenme ortamında yükseklik kavramının öğrenimini ve öğretimini geliştirmektir. Bu amacı gerçekleştirmek için, grupça birlikte paylaşarak öğrenme, sınıfta yapılan çözümlerin sınıfla paylaşma, yanlışlarını çekinmeden ifade etme ve matematiksel açıklamalar yapma gibi 4 tane sosyomatematiksel norm belirlenmiş ve bu normlar öğrenciler ile birlikte geliştirilmiştir. Bu normlarla birlikte kavramsal anlamayı geliştirmek amacıyla çeşitli simülasyonlar ve GeoGebra program kullanılmıştır. Sosyomatematiksel normlar ile zenginleştirilmiş ve teknoloji ile desteklemiş öğrencilerin yükseklik kavramını daha iyi öğrenmesine yönelik ders planları hazırlanmış ve uygulanmıştır. Yükseklik öğretimi 5 hafta boyunca 48 altıncı sınıf öğrencisiyle yapılmıştır. Öğrencilerin ön bilgilerini kontrol etmek amacıyla ön test ve çalışma bitiminde öğrencilerin kavramsal anlamalarını ölçmek amacıyla son test uygulanmıştır. Yapılan analizler sonucunda, sosyomatematiksel normlar ve teknoloji kullanımıyla zenginleştirilmiş öğretimin, öğrencilerin yükseklik kavramını anlamalarına olumlu yönde katkısı olmuştur. Ayrıca uygulanan öğretim sonucunda, "yüksekliğin uzunluğunu ihmal etme" kavram yanılgısının tamamen yok olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Yükseklik, Sosyomatematiksel Normlar, Teknoloji, Kavramsal Öğrenme, Kavram Yanılgısı.

The Effect of Sociomathematical Norms and Technology Integrated Instruction on Eliminating the Misconception of "Disregard of the Length of the Altitude"

Abstract: The purpose of this study is to analyze the effectiveness of instruction enriched with sociomathematical norms and technology to improve Turkish 6th grade students' conceptual understanding of the concept of altitude. For this purpose, an instruction was designed in the environment enriched with sociomathematical norms which are sharing solutions, working collaboratively acceptable mathematical explanations and being free to make mistakes. Lesson plans, enriched with sociomathematical norms, were developed and implemented in 6th grade instruction of altitude. To improve the learning environment, instruction also enhanced with technology by using various simulations and GeoGebra as dynamic tool. Before and after the 5-week long instruction with forty-eight 6th grade students, The Altitude Test was implemented to assess students' conceptual understanding of the concept of the altitude and misconceptions related to the concept of the altitude. The result of the pre and post-tests showed that this enriched instruction eliminated the misconception of "disregard of the length" and improved students' conceptual understanding by applying effective instruction.

Keywords: Altitude, Sociomathematical Norms, Technology, Conceptual Understanding, Misconceptions.

1. Giriş

İlkokul seviyesinden üniversite seviyesine kadar öğrencilerin anlamakta zorluk çektikleri geometri konularından başında yükseklik kavramı gelmektedir (Gutierrez & Jaime, 1999; Herskowitz & Schwarz, 1999). Matematik müfredatında yükseklik kavramı ilk kez 6. sınıfta yer almaktadır. Ortaokulun diğer seviyelerinde ve lisede öğrenciler geometrik şekillerin alanlarını ve hacimlerini bulmaya devam etmekte ve bu nedenle yükseklik kavramını işlemeye devam etmektedirler. Öğrenciler özellikle bir üçgenin alanını bulmaya çalışırken yükseklik kavramını anlamış olmaları oldukça önemlidir (Gürefe vd, 2014).

Literatürde yer alan çeşitli çalışmalarda, öğrencilerin yükseklik kavramını öğrenirken zorlandıklarını ve bazı kavram yanılgılarına (kenarortay veya orta dikme çizme eğilimi gibi) sahip oldukları ortaya konmuştur (Gutierrez & Jaime, 1999). Bu nedenle öğrencilerin yükseklik kavramını ilk kez öğrendikleri 6. sınıfta, yükseklik kavramını kavramsal olarak anlayabileceği ve kavramsal yanılgıların giderilebileceği bir yükseklik öğretimi geliştirmek önem taşımaktadır.

1.1. Kuramsal Çerçeve

Kavramsal çerçeve sosyomatematiksel normlar ve yükseklik kavramı olarak iki farklı kısımdan oluşacaktır. Cobb ve Yackel (1996) sosyomatematiksel normları matematik sınıfları içinde rutin haline gelmiş sosyal etkileşimler olarak tanımlamaktadır. Sınıf içerisinde problemlere ait farklı çözümler üretme ve matematik problemlerinin çözümlerini paylaşma sınıf içinde rutin haline gelmiş bir eylemse bu eylemler sosyomatematiksel normlar olarak adlandırılabilir. Normlar öğrenciler ve öğretmen arasındaki etkileşimlerle kurulur ve gelişir.

Normlar sınıf içinde tekrar eder ve sınıfın bir rutini haline gelir (Cobb & Yackel, 1996). Sosyomatematiksel normlar öğrenci ve öğretmen arasındaki etkileşim ve diyalogların nasıl ve ne şekilde olduğunu belirler. Matematik sınıflarındaki rutin haline gelmiş öğretmen ve öğrenci arasındaki etkileşimler öğrenme ortamını etkilemektedir. Cobb ve Yackel (1996) sosyomatematiksel normların öğrencilerin bireysel ya da grup olarak bir kavramı daha iyi anlamalarına ve öğrenmelerine yardımcı olduğunu ifade etmişlerdir. Olkun ve Toluk (2004) yaptıkları çalışmada sınıf içinde oluşturulan tartışma ortamının öğrencilerin bir matematik kavramını daha iyi anlamasına yardımcı olduğunu ve kavram yanılgılarının oluşmasını önlediği sonucuna ulaşmışlardır. Uygun ve Akyüz (2017) kavram yanılgılarını sınıf ortamı içinde tartışılarak öğrenildiğinde, öğrencilerin kavram yanılgılarını farkına vardıklarını ifade etmişlerdir. Bu oluşturulan tartışma ortamı içinde öğrenci ve öğretmen arasındaki rutin haline gelmiş etkileşimler yani sosyomatematiksel normlar oldukça önem taşımaktadır.

Öğrencilerin kavramları daha iyi anlamalarına yardım eden pek çok norm olmakla birlikte bu araştırma için seçilen 4 tane sosyomatematiksel norm bulunmaktadır. Bu normlar birlikte paylaşarak çalışabilme, sınıfla yapılan çözümlerin sınıfla paylaşabilme, sınıfta matematiksel açıklamalar yapabilme ve hata yapmaktan çekinmeden düşüncelerini ifade edebilmedir. Öğrencilerin birlikte çalışmaları hem problemleri hızlı ve etkili çözmelerine hem de tüm grup üyeleri ortak bir anlama çabasına girdiği için üzerinde çalıştıkları matematik kavramını daha iyi anlamalarına yardımcı olmaktadır (Kazemi & Stipek, 2001). Dixon, Egendoerfer ve Clements (2009) öğrencilerin fikirlerini ve çözümlerini sınıfla paylaştıkları zaman matematik etkinliklerine daha çok ve rahat dahil olduklarını ortaya çıkarmışlardır. Ayrıca araştırmacılar öğrencilerin fikirlerini sınıfla paylaşmaları sınıfın bir rutine haline geldiğinde bu durumun öğrencilerin kavramsal anlamalarını da geliştirdiğini ifade etmişlerdir. Ayrıca Cobb ve Yackel (1996) yaptıkları çalışmada öğrencilerin fikirlerini paylaşırken matematiksel açıklamalar yapmaları kavramı daha iyi anlamalarına yardımcı olduğuna ulaşmışlardır. Cobb ve Yackel (1996) öğrencilerin kavramları nasıl anladıklarını içeren, çözümlerini kavramının tanımına dayandıran, nedenlemelerini matematiksel ifadelerle destekleyebilen matematiksel açıklamaların ne olduğunu bütün sınıfla paylaşılmasının ve bu konuda uzlaşılmasının oldukça önemli olduğunu vurgulamaktadır. Ayrıca araştırmacılar matematiksel açıklama yapmanın sınıfın bir rutini haline gelmesinin önemini vurgulamaktadırlar. Kazemi ve Stipek (2001) hata yapmanın öğrenmenin bir parçası olduğunu ifade etmektedirler. Sınıf içinde yapılan paylaşımlar ve tartışmalar sırasında öğrenciler hata yapmaları öğrencilerin fikirlerini paylaşma isteğini arttırmakta ve daha rahat fikirlerini paylaşabilmelerine neden olmaktadır. Öğrencilerin yaptığı yanlışlar konuyla ilgili kavram yanılgılarının ortaya çıkmasına yardım etmekte ve bu durum kavramsal yanılgılarının giderilebilmesi için bir fırsat yaratmaktadır (Kazemi & Stipek, 2001).

Kavramsal çerçevenin ikinci kısmını yükseklik kavramı oluşturmaktadır. Gutierrez ve Jaime (1999) ilkokuldan üniversite seviyesine kadar öğrencilerin geometri kavramlarından "yükseklik kavramını" anlamakta zorlandıklarını ve bu kavram ile ilgili çeşitli kavram yanılgılarına sahip olduklarını ifade etmektedir. Öğrenciler 4. ve 5. sınıfta dikdörtgenin alan konusunu iki kenarın çarpımı şeklinde öğrenirken, 6. sınıfta üçgen ve paralelkenarın alanını öğrenebilmeleri için yükseklik kavramını ile ilk kez bu seviyede öğrenmektedirler (TTKB, 2012). Ortaokul ve lisenin diğer seviyelerinde yükseklik kavramı alan ve hacim konularında kullanılmaya devam etmektedir (TTKB, 2012).

Yükseklik kavramı "Bir üçgende herhangi bir köşeden karşı kenara veya o kenarın uzantısına çizilen dik doğru parçası" olarak tanımlanmaktadır (Güven, 2014 s. 264). Guo ve Pang (2011) yükseklik kavramının tanımı için gerekli ve yeterli şartı sağlamasını yardım eden temel özelliklerin (köşe, diklik, karşıtlık, yön, konum ve yükseklik-taban-uyumu) vurgulanması gerektiğini ifade etmiştir. Bu 6 temel özellik öğrencilerin yüksekliği doğru bir şekilde çizmelerine yardımcı olurken aynı zamanda yükseklik kavramının anlaşılmasını da sağlanmaktadır (Guo & Pang, 2011). Öğrenciler yüksekliği çizerken kavrama ait bu temel özelliklerin yardımıyla kavramın tanımını ve görüntüsünü zihinlerinde birlikte oluşturabilmektedirler. Gürefe ve Gültekin (2016) 8. sınıflarla yaptığı çalışmada, öğrencilerin çoğunluğunun yükseklik kavramını tanımlamakta zorlandıklarını ortaya koymuşlardır. Yükseklik kavramını tanımlarken "doğru parçası" ifadesini kullanan hiçbir öğrenciye rastlamamışlardır. Bunun nedeni olarak da yükseklik kavramının tanımını anlamadan ezberlemelerine bağlamışlardır.

Gürefe ve Gültekin (2016) 8. sınıf öğrencileri ile yaptığı çalışmada öğrencilerin yükseklik kavramını çizerken, yükseklik kavramını tanımlamalarına göre daha başarılı olduklarını bulmuşlardır. Blanco (2001) yaptığı çalışmada öğrencilerin yüksekliği tanımlamada daha başarılı olduklarını ortaya çıkarmıştır. Gutierrez ve Jaime (1999) ise öğrencilerin bir kavrama ait kavram tanımını ve görüntüsünü birlikte geliştirmeleri gerektiğini ve bu durumun öğrencilerin o kavramı daha iyi anlamalarına yardımcı olduğunu ifade etmişlerdir. Bu nedenle kavramın tanımını ve görüntüsünü zihninde birleştiremeyen öğrenciler, yükseklik kavramına ait farklı örnekler ile karşılaştıklarında yükseklik çizerlerken zorlanabilecekleri düşünülmektedir. Fischbein ve Nachlieli (1998) 9. sınıflardan 11. sınıflara kadar yapılan çalışmada öğrencilerin %93'ü dar açılı üçgene yükseklik çizmede başarılı

olduğunu ifade etmişlerdir. Ortaokul öğrencileri ile yapılan çalışmada öğrencilere yükseklik kavramının tanımı verilmesine rağmen öğrencilerin sadece %30'u dik ve geniş açılı üçgene yükseklik çizmede başarılı olmuşlardır (Vinner & Hershkowitz, 1983). Dik ve geniş açılı üçgene yükseklik çizebilme bu kavram için prototip olmayan örnekler olup, bu üçgenlere yükseklik çizebilen öğrenciler diğer tüm üçgen çeşitlerine yükseklik çizmede başarı gösterdiği ortaya çıkmıştır. (Vinner & Hershkowitz, 1983). Bu nedenle Gutierrez ve Jaime (1999) öğrencilerin kavrama ait prototip olmayan örneklerle de yeterince pratik yapılması gerektiğini ifade etmişlerdir.

Öğretimde teknoloji kullanımı özellikle geometri eğitiminde öğrenmeyi desteklemekte ve geometri öğretiminde teknoloji etkin bir şekilde kullanılabilmektedir (Clements, 2003). Teknolojik araçlar öğrencilerin geometri objelerini sürükleyerek hareket etme, objeleri farklı açıdan görebilme, soyut objeleri inşa etme ve keşfetme olanağı sağlar. Herskowitz ve Schwarz (1999) yaptığı çalışmada teknolojik araçların öğrencilerin yükseklik kavramı daha iyi öğrenmesine yardımcı olduğu ifade etmiştir.

Yıldız, Güven ve Koparan (2010) 8. sınıf öğrencileri ile üçgenin yardımcı elemanları konusunda yaptığı çalışmada öğrenciler dinamik yazılımlarla yaptığı öğretim sonucunda 25 öğrenciden 16 tanesi dik açılı üçgene yükseklik çizmede başarılı olurken, 19 tanesi geniş açılı üçgene yükseklik çizmede başarılı olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Bu eylem araştırmasında, 6. sınıf öğrencilerinin sosyomatematiksel normlarla ve teknolojiyle zenginleştirilmiş öğretim ile "yüksekliğin uzunluğunu ihmal etme" kavram yanılgısının giderilmesi hedeflenmiştir. Bu amaç doğrultusunda, yükseklik kavramının öğretimine yönelik teknoloji ve sosyomatematiksel normlarla zenginleştirilmiş ders planları hazırlanmış ve uygulanmıştır.

2. Yöntem

2.1. Araştırmanın Deseni

Bu çalışma bir eylem araştırması olmakla birlikte, uygulayıcı çalışmanın yapıldığı sınıfın matematik öğretmenidir. Eylem araştırması, öğretmenlerin ya da eğitim sistemindeki diğer çalışanların yaşadıkları sorunları anlama, değiştirme ve iyileştirme amacıyla bilimsel süreç içerisinde diğer uygulayıcılarla iş birliğinde bulunarak yaptıkları araştırmalardır (Mills, 2003). Bir araştırmacı öğretmen olarak öğrencilerin yükseklik kavramını anlamakta zorlandıklarını ve yükseklik kavramıyla ilgili çeşitli kavram yanılgılarına sahip olduklarını deneyimledim. Bu araştırmayı öğrencilerin yükseklik kavramını daha iyi anlayabilmelerine yardımcı olması amacıyla tasarlandı.

2.2. Katılımcılar

Bu çalışma, İstanbul'da özel bir ortaokulda 12-13 yaşlarında 48 altıncı sınıf öğrencisi katılımı ile gerçekleşmiştir. Çalışma okulda bulunan tüm 6. sınıf öğrencileri (30 kız, 18 erkek) ile yürütülmüştür.

2.3. Veri Toplama Araçları

Çalışmaya başlamadan önce ön test ve çalışma bitiminde son test olarak Gutierrez ve Jaime (1999) ve Gürefe ve arkadaşlarının (2014) kullandıkları "Yükseklik Testi" uzman görüşleri alınarak revize edilmiş ve uygulanmıştır. Yükseklik testi yükseklik kavramı ile ilgili açıklamaların yapılması beklenen açık uçlu sorulardan ve yükseklik çizimi yapılması beklenen sorulardan oluşmaktadır. "Yükseklik Testi"'nde yer alan sorular öğrencilerin yükseklik kavramını nasıl anladıklarını ve yaptıkları yükseklikleri çizimleri ile öğrencilerin kavram yanılgılarının olup olmadığını da ölçmeye yardımcı olmuştur. "Yükseklik Testi" pilot test olarak uygulanmış, sonucunda alanında uzman kişilerin görüşleri de alınarak gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Yükseklik testi ön test ve son test olarak uygulandıktan sonra seçilen testler alanında uzman kişiler tarafından değerlendirilmiştir. Ön test ve son test için puanlayıcılar arası güvenilirlik değeri .994 olarak bulunmuştur.

2.4. Süreç

Çalışma, 2017-2018 eğitim-öğretim yılı ikinci döneminde İstanbul ilinde bulunan uygulayıcının çalıştığı ortaokulda gerçekleştirilmiştir. Çalışmaya 5 hafta boyunca 15 etkinlik tasarlanarak yürütülmüştür. 2017-2018 eğitim-öğretim yılının ilk döneminden itibaren belirlenen 4 sosyomatematiksel norm sınıf içinde oluşturulmaya başlanmış ve dönem boyunca da normlar öğrencilerle birlikte geliştirilmiştir. Bu normlar öğrencilerin yükseklik kavramını daha iyi öğrenebilmeleri, kavram yanılgılarının oluşmaması ve var olan kavram yanılgılarının giderilmesi amacıyla oluşturulmuştur. Oluşturulan normlar grupça birlikte paylaşarak öğrenme, sınıfta yapılan çözümlerin sınıfla paylaşma, yanlışlarını çekinmeden ifade etme ve matematiksel açıklamalar yapabilmedir. Bu normlar oluşturulurken öğrencilerin düşüncelerini çekinmeden paylaşabilmeleri için pozitif ve destekleyici bir ortam yaratılmaya çalışılmıştır. Hata yapmalarının öğrenmenin bir parçası olduğu ve herkesin hata yapabileceği çalışma boyunca vurgulanmıştır. Sınıfta yapılan hataların sınıfla paylaşımı ve yapılan hataların sınıfta tartışılması için teşvik edilmiştir. Özellikle sınıf içi paylaşımlarda ortaya çıkan kavram yanılgıları üzerinde

öğrencilerin tartışmaları için öğrenciler yönlendirilmiştir. Öğrencilerin çözümlerini paylaşırken matematiksel açıklamalar yapmalarına teşvik etmek amacıyla "Niye böyle düşünüyorsun?", "Neye dayanarak yükseklik çizimini bu şekilde yaptın?" gibi sorular ile yöneltilmiştir. Matematiksel açıklamalarının içinde yükseklik kavramının tanımını ve özelliklerinin kullanılması beklendiği çalışma boyunca ifade edilmiştir. Öğrencilerin grup çalışmalarında birlikte uyum içinde çalışabilmeleri, grup üyelerinin grup içindeki bireysel sorumluluklarını üstlenebilmeleri ve uzlaşarak ortak bir sonuca ulaşabilmeleri için desteklenmişlerdir.

6. sınıf matematik dersi öğretim programının "Alan Ölçme" ünitesinde üçgen ve paralelkenarda yükseklik çizimi, 5 kazanımla yer almaktadır. Bu kazanımlar bir doğrunun üzerindeki veya dışındaki bir noktadan dikme çizme, paralelkenara ait yükseklik çizme, paralelkenarın alanını bulma, üçgene ait yükseklik çizme ve üçgenin alanını bulmadır. Paralelkenar ve üçgenin alanını bulma kazanımları öğrencilerin yükseklik çizmelerini uygulayabilmeleri amacıyla dahil edilmiştir. Kazanımlar sosyomatematiksel normların uygulandığı teknoloji destekli bir ortamda uygulanmıştır. Bu kazanımlar öğretimi sırasında uygulanan ve öğrencilerin kavramsal anlamasını yardımcı prensipler aşağıdaki gibi belirlenmiştir:

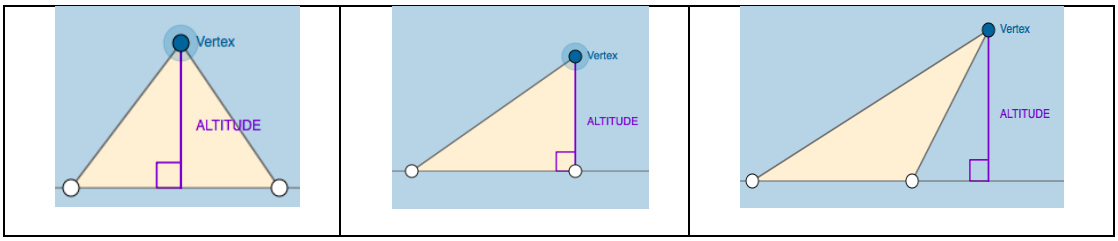
- Clements (2003) geometri öğrenimi sırasında gönye, cetvel gibi çizim araçlarının kullanımı veya geogebra, skecthpad gibi teknolojik araçlarının kullanımı öğrencinin geometrik kavramını daha iyi anlamasına neden olduğu için kullanılmalıdır.
- Öğrenciler yükseklik konusuna ait dar açılı üçgene yükseklik çizme gibi prototip örneklere pek çok ders kitabında rastlarken, geniş açılı ya da dik açılı üçgene yükseklik çizmelerini gerektiren prototip olmayan örneklere daha az rastlamakta ve bu örnekler üzerinde yeterince pratik yapamamaktadırlar (Fischbein & Nachlieli, 1998). Fischbein ve Nachlieli (1998) öğretmenlerin prototip olmayan örnekleri geometri öğretimi sırasında daha fazla vurgu yapmaları gerektiğini ifade etmiştir.
- Öğrencilerin yükseklik kavramı ile ilgili yüksekliği üçgenin içine çizme ve yükseklik yerine kenarortay çizme eğilimleri gibi temel kavram yanılgıları olduğu için kavram yanılgılarını ele alacak şekilde kavram öğretimi yapılmalıdır. (Gutierrez & Jaime, 1999)
- Guo ve Pang (2011) yükseklik tanımını gerekli ve yeterli şartı sağlamasını yardım eden 6 temel özellik (köşe, diklik, karşıtlık, yön, konum ve yükseklik-taban-uyumu) belirlemiştir. Kavram öğretimi sırasında bu 6 temel özelliğin vurgulanmalı ve anlaşılmalıdır (Guo & Pang, 2011).
- Öğrencinin yükseklik kavramını inşa etmesine yardımcı olan ve kavramsal anlamayı destekleyen teknolojik araçlar kavram öğretimi sırasında kullanmalıdır (Herskowitz & Schwarz, 1999)
- Gutierrez ve Jaime (1999) yükseklik kavramı öğretimi sırasında sınıf tartışmaların öğrencilerin kavramsal anlamalarını geliştirdiği ve Kazemi ve Stipek (2001) sosyomatematiksel normların kavramsal öğrenmeyi desteklediği için sınıfiçi etkileşimlerinde sosyomatematiksel normlar kullanmalıdır.

6. sınıf matematik dersi öğretim programının alan ölçme ünitesinde yer alan her kazanım için etkinlikler ve ders planları hazırlanmıştır. Yükseklik kavramı öğretimi sırasında gönye ile yükseklik çizimi ve Geogebra üzerinden yükseklik çizimi etkinlikleri yapılmıştır. Kavram yanılgılarını önlemek, prototip olmayan örnekleri vurgulamak ve kavramsal anlamalarını desteklemek amacıyla sınıf içi tartışmalar ve işbirlikçi çalışmalar yürütülmüştür. Bu çalışmalar sınıf içinde uygulanırken sosyomatematiksel normların öğrencilerin yükseklik kavramını daha iyi anlamalarına nasıl destek oldukları incelenmiştir.

Bir eylem araştırması olan bu çalışmaya eylem planı yaparak başlanmıştır. Öğretim sosyomatematiksel normlar ile zenginleştirileceği için sosyomatematiksel normlar eğitim-öğretim yılının başından itibaren sınıfta oluşturulmaya çalışılmıştır. Oluşturulan bu normları öğrenciler farklı matematik konuları ile deneyimleyip geliştirmişlerdir. 5 haftalık yükseklik öğretimini gerçekleştirmek amacıyla, ders planları ve aktiviteler hazırlanmıştır. Öğrencilere "Yükseklik Ön Testi" uygulandıktan sonra, öğrencilerin sahip olduğu ön bilgilere ve kavram yanılgılarına göre ders planları revize edilmiştir. Yükseklik öğretimi boyunca tutulan öğretmen notları ve sınıfta yapılan gözlemler sonucunda öğrencilerin eksikleri belirlenip göre ders planlarında ve etkinlik içerikleri yeniden düzenlenmiştir. Yükseklik öğretimi sırasında öğrencilerin sınıf içerisinde çekinmeden düşüncelerini ve çizimlerini paylaşabilmelerini teşvik edilmiştir. Öğrencilerin grup olarak çalışabilmelerini, çalışmalarını matematiksel açıklamalar yaparak açıklayabilmeleri için desteklenmişlerdir. Öğretimin sonunda "Yükseklik Son Testi" uygulanmış ve veriler analiz edilmiştir.

Bir ders planı örneği sosyomatematiksel normlar ve teknoloji ile zenginleştirilmiş öğretimin sınıf ortamında nasıl gerçekleştiğini gösterebilmek amacıyla kısaca açıklanacaktır. Ders planı üçgende yükseklik çizimi ile ilgilidir. Bu dersten önce yükseklik tanımı ve çizimine önceki derslerde giriş yapılmıştır. Bu ders planı ile öğrencilere yüksekliğin temel özelliklerini sorgulatarak başlamaktadır. Öğrenciler "dik olması", "doğru parçası", "köşeden başlaması" ve "karşı kenarda bitmesi" gibi yükseklik tanımının içinde öğrendikleri özellikleri açıklamışlardır. Öğrenciler düşüncelerini paylaşırken herkesin fikrini korkmadan ve çekinmeden

paylaşabileceğini, yanlış yapmanın da öğrenmenin doğal bir parçası olduğunu hatırlatmıştır. Öğrencilerin yükseklik tanımı ve çizimi ile ilgili önceki dersten bilgisi olmasına rağmen yaptıkları çizimlerde kavram yanılgıları tespit edildiği için açılarına göre üçgen çeşitlerine göre yükseklik çizimine bu derste daha ayrıntılı bir şekilde değinilecektir. Yükseklik kavramının özellikleri ile ilgili hatırlatma yapıldıktan sonra, öğrencilerden iki kişiden oluşan grup olmaları istenir. Öğrencilere üçgenin içinde kalacak şekilde bir yükseklik çizimi, üçgenin bir kenarı üzerinde olacak şekilde bir yükseklik çizimi ve üçgenin dışında kalacak şekilde bir yükseklik çizimi yapmaları istenir. Öğrenciler yaptıkları bu üç ayrı çizimi grup olarak sınıfla paylaşırlar ve çizimleriyle ilgili düşüncelerini açıklarlar. Daha sonra öğrenciler https://www.geogebra.org/m/q9d2yqyw (Şekil 1) linkinde yer alan simülasyonu açarlar.



Şekil 1. GeoGebra'da üçgende yükseklik çizimi simülasyonu

Öğrenciler simülasyonda köşeyi sürükleyerek üçgenin çeşitlerine göre yüksekliğin üçgene göre konumundaki değişikliği deneyimler ve kendi çizimleri ile simülasyondaki yükseklikleri karşılaştırırlar. Kendi çizimleri ve simülasyondaki çizimleri arasındaki farkları sınıfla paylaşırlar ve yükseklik çizimlerini nedenleriyle açıklarlar. Dersin sonunda öğrenciler çizimlerindeki hataları arkadaşları ile paylaşırlar ve hatalarının nedenlerinin neler olduğunu sınıfta tartışırlar. Öğrencilerden sahip oldukları ve paylaşımlar sırasında ortaya çıkan kavram yanılgılarının hakkında konuşmaları istenir. Yükseklik kavramına ait özellikler vurgulanarak kavram yanılgılarının azalması hedeflenir.

2.5. Verilerin Analizi

"Yükseklik Testi" ön test ve son test olarak uygulanmış, verilerin normalliğine Shapiro-Wilk Testi ile analiz edilmiştir. Ön testin p değeri 0.0005 ve son testin p değeri 0.016 bulunmuştur. Ön test ve son testin p değerleri 0.05'ten küçük bulunduğu için verilerin analizinde parametrik olmayan Wilcoxon işaret sıralama testi kullanılmıştır.

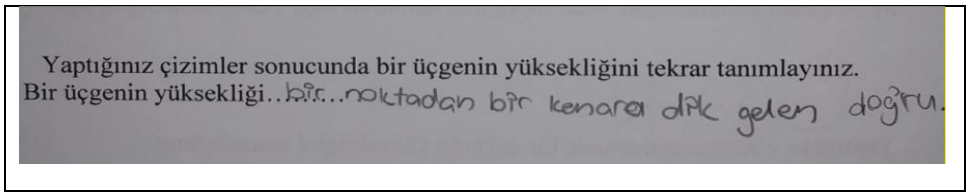
3. Bulgular

Çalışmaya başlamadan önce öğrencilerin ön bilgilerini kontrol etmek amacıyla ön test uygulanırken, çalışma bitiminde öğrencilerin yükseklik kavramına ait kavramsal anlamalarını ölçmek amacıyla son test uygulanmıştır. Wilcoxon işaret sıralama testi kullanılmış ve ön test ve son test arasında anlamlı bir fark bulunmuştur ($Z = -6.032$, $p < 0.001$). Tablo 1'deki gibi öğrencilerin ön test puanlarının 86 puan üzerinden ortalaması 14,729 iken, son test sonuçlarının 86 puan üzerinden ortalaması 62,678'dir. Ayrıca minimum ve maksimum değerlerinde de son testteki puanlar ön testten yüksektir.

Tablo 1. Ön test ve son test tanımlayıcı istatistik değerleri

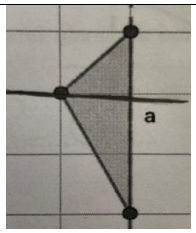
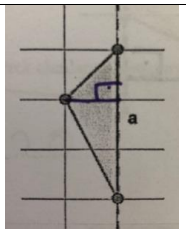
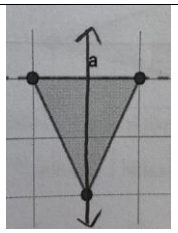
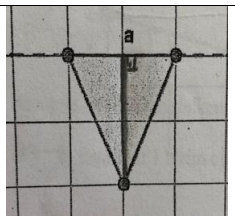
	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Pre-test	48	14.729	11.988	2	41
Post-test	48	62.687	13.432	37	83

Öğrenciler sosyomatematiksel normlarla ve teknoloji ile zenginleştirilmiş öğretim sonucunda öğrencilerin yükseklik kavramını anladıkları ortaya çıkmıştır. Bununla birlikte ön test ve son test ile öğrencilerin kavramsal yanılgılarındaki gelişimlerine de bakılmıştır. Gutierrez ve Jaime (1999) yükseklik kavramına ait öğrencilerin bazı temel kavram yanılgılarına sahip olduklarını ifade etmiştir. Bu kavram yanılgılarından biri de "yüksekliğin uzunluğunu ihmal etme"'dir. Ön testte en çok görülen kavram yanılgılarından biri olmakla birlikte 48 öğrenciden 7 öğrencide "yüksekliğin uzunluğunu ihmal etme" kavram yanılgısı bulunmuştur. Bu kavram yanılgısına sahip olan öğrenciler Şekil 1'deki gibi yükseklik kavramını "doğru" şeklinde tanımlamışlardır. Yükseklik kavramını "doğru" şeklinde tanımlamaları, Şekil 2'deki gibi öğrencilerin yükseklik çizimlerini de bir doğru şeklinde veya uzunluğunu belirsiz çizmelerine neden olmuştur.



Şekil 2. A öğrencisinin ön testteki yükseklik tanımı

Zenginleştirilmiş öğretim sonuncunda yapılan son testte hiçbir öğrencide bu kavram yanılgısına rastlanmamıştır. Şekil 3'deki iki farklı öğrencini ön test ve son testte yükseklik çizimleri yer almaktadır. Öğrencilerin kavram tanımlamalarındaki yanılgılarına, çizimlerinde de rastlanılmaktadır. Şekil 3'deki gibi yükseklik kavramı sosyomatematiksel normlarla ve teknoloji ile zenginleştirilmiş bir öğretim yapıldıktan sonra uygulanan son testte, A ve B öğrencisinin yükseklik çizimi "doğru parçası" şeklinde yapılmış ve kavramın tanımına uygun olduğu görülmektedir.

			
B öğrencisinin ön testteki yükseklik çizimi	B öğrencisinin son testteki yükseklik çizimi	C öğrencisinin ön testteki yükseklik çizimi	C öğrencisinin son testteki yükseklik çizimi

Şekil 3. B ve C öğrencilerinin ön test ve son testteki yükseklik çizimleri

Çalışma öncesinde ve çalışma süresince öğrencilerin düşüncelerini ve çözümlerini çekinmeden paylaşabilecekleri bir öğrenme ortamı yaratılmaya çalışmış, öğrencilere yanlış yapmanın öğrenmenin doğal bir parçası olduğu düşüncesi kazandırılmaya çalışılmıştır. Guo ve Pang (2011) yükseklik kavramını öğretimi için belirlediği 6 temel özellik (köşe, diklik, karşıtlık, yön, konum ve yükseklik-taban-uyumu) yükseklik öğretimi boyunca etkinliklerde ve sınıf tartışmalarında vurgulanmış, öğrencilerin matematiksel açıklamalarında bu temel özellikleri kullanmalarına teşvik edilmiştir. Ön testte rastlanan kavram yanılgısını gidermek amacıyla yüksekliğin bir doğru parçası olduğu özelliği sınıf paylaşımlarında vurgulanmıştır.

4. Tartışma ve Sonuç

Kavramsal çerçevede yer alan çalışmalarda öğrencilerin yükseklik kavramını öğrenirken zorlandıkları ortaya konmuştur (Gutierrez & Jaime 1999). Bu nedenle Herskowitz ve Schwarz (1999) ve Yackel ve Cobb (1996) sosyomatematiksel normlar ve teknoloji zenginleştirilmiş öğretimin öğrencilerin matematik kavramlarını daha iyi anlamalarına ve öğrenmelerine yardımcı olduğunu ifade etmişlerdir. Yapılan bu çalışmada öğrencilerin öğrenme sürecinde yükseklik kavramını daha iyi kavradıkları yaptıkları matematiksel açıklamalarda ve yükseklik çizimlerinde görülmüştür. Gutierrez ve Jaime'nin (1999) önerdiği gibi, sınıf içerisindeki yapılan paylaşımlar ve tartışmalar öğrencilerin kavram yanılgılarını fark etmeleri sağlanmıştır. Öğrencilerin ön testte sahip oldukları "yüksekliğin uzunluğunu ihmal etme"' kavram yanılgısı uygulanan öğretim sonucunda kavram yanılgısının tamamen giderildiği ortaya çıkmıştır. Ayrıca, süreç sonunda uygulanan yükseklik testi ile öğrencilerin yükseklik kavramını daha iyi anladıkları ortaya çıkmıştır.

5. Öneriler

Yükseklik öğretimi boyunca öğrencilerin matematik derslerindeki etkileşimlerini ve eylemlerini gözlemlenip, öğrencilerin gelişimleri takip edildi. Öğrencileri fikirlerini ve çözümlerini sınıfla paylaşmaları için desteklendi. Öğrenciler sınıf içinde çözümlerini paylaşırken kavram yanılgıları ortaya çıkmış ve bu kavram yanılgılarını sınıfla tartışmışlardır. Tartışmalarında matematiksel açıklamaları kullanmaları için yönlendirdim. Grup çalışmalarında grup üyeleri farklı fikirlere sahip olduklarında kavramın tanımını ve kavramın özelliklerini kullanarak ortak bir fikre ulaşabilmeleri için destekledim. Öğrenciler fikirlerini paylaştığı ve bu fikirler üzerinde tartıştığı zaman yükseklik kavramını daha iyi anladıklarını fark ettim. Öğrenciler uygulanan öğretim sonucunda

sınıf içerisinde matematiksel açıklamalara ihtiyaç duyan ve kendi fikirlerini matematiksel açıklamalarla destekleyen, grup içi çalışmalarda kendi sorumluluğunu alabilen ve grupla uyumlu bir şekilde çalışabilen, yanlışlarını ve eksiklerini çekinmeden sınıfla çözümlerini paylaşabilen bireyler haline gelmişlerdir (Senger, 2019). Sonuç olarak, sosyomatematiksel normlarla ve teknoloji ile zenginleştirilmiş öğrenme ortamının öğrencilerin yükseklik kavramını anlamalarına yardımcı olduğu görülmüştür.

Bu eylem araştırması ile 6. sınıf öğrencilerinin yükseklik kavramını daha iyi anlayabilmelerine yardımcı olmak amacıyla teknoloji ve sosyomatematiksel normlar ile zenginleştirilmiş bir öğretim tasarlanmıştır. Öğrencilerin yükseklik kavramı ile ilk kez karşılaştıkları bu seviyede, kavramın anlaşılması için etkinlikler tasarlanmış ve teknoloji ve sosyomatematiksel normlar ile zenginleştirilmiş bir öğretimin öğrencilerin yükseklik kavramını daha iyi anlamasına yardımcı olduğu görülmüştür. Yükseklik kavramı alan ve hacim konularında ortaokulun diğer seviyelerinde ve lise matematik konularında yer almaktadır. Bu nedenle Gürefe ve Gültekin (2016)'nin 8. Sınıf öğrencileriyle ve Fischbein ve Nachlieli (1998)'nin lise öğrencileriyle yükseklik kavramını çalışması gibi yükseklik kavramının kavramsal anlaşılma süreci diğer sınıf seviyelerinde de devam ettirilip öğrencilerin kavramsal anlamalarının nasıl geliştiği incelenebilir. Ayrıca yükseklik kavramının dışında, sosyomatematiksel normlar desteklenmiş ve teknoloji kullanımı ile zenginleştirilmiş bu çalışma farklı geometri konularında ve farklı sınıf seviyelerinde uygulanıp araştırma derinleştirilebilir.

Kaynaklar

Blanco, L. J., (2001). Errors in the teaching/learning of the basic concepts of geometry. *International Journal for Mathematics Teaching and Learning*, *24*, 6-8.

Clements, D. H. (2003). Teaching and learning geometry. In J. Kilpatrick, W. G. Martin & D. Schifter (Eds.), *A research companion to principles and standards for school mathematics*, Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics, 151-178.

Cobb, P. & Yackel, E. (1996). Sociomathematical Norms, argumentation, and autonomy in mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education*, 27 (4), 458-477.

Dixon, J. K., Egendoerfer, L. A., & Clements, T. (2009). "Do they really need to raise their hands? Challenging a traditional social norm in a second grade mathematics classroom", *Teaching and Teacher Education*, *25*(8), 1067-1076.

Fischbein, E., & Nachlieli, T. (1998). Concepts and Figures in geometrical reasoning. *International Journal of Science Education*, 20(10), 1193–1211.

Guo, J., & Pang, M. F. (2011). Learning a mathematical concept from comparing examples: The importance of variation and prior knowledge. *European Journal of Psychology of Education, 26*(4), 495-525.

Gutierrez, A. & Jaime, A. (1999). Pre-service primary teachers' understanding of the concept of altitude of a triangle. *Journal of Mathematics Teacher of Education*, 2(3), 253-275.

Gürefe, N., & Gültekin, S. H. (2016) "Yükseklik Kavramına Dair Öğrenci Bilgilerinin İncelenmesi", *Journal of Kirsehir Education Faculty*, *17*(2).

Gürefe, N., Yarar, S. H., Pazarbasi, B. N., & Es, H. (2014) . The effect of conceptual change texts on understanding of height concept of secondary school 5th class students, *International Journal of Educational Studies in Mathematics*, *1*(1), 58-68.

Güven, D. (2014) *İlköğretim 6. sınıf matematik ders kitabı*, Ankara: Mega Yayıncılık.

Hershkowitz, R., & Schwarz, B. (1999). The emergent perspective in rich learning environments: Some roles of tools and activities in the construction of sociomathematical norms, *Educational Studies in Mathematics*, *39*(1–3), 149–166.

Kazemi, E., & Stipek, D. (2001). Promoting conceptual thinking in four upper-elementary mathematics classrooms. *The Elementary School Journal*, *102*(1), 59-80.

Mills, G. E. (2003). *Action research: A guide for the teacher researcher*, Upper Saddle River, NJ: Merrill/Prentice Hall.

Olkun, S., & Toluk, Z. (2004). Teacher Questioning with an Appropriate Manipulative May Make a Big Difference. *Issues in the Undergraduate Mathematics Preparation of School Teachers*, *2*.

Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı (TTKB) (2012). İlköğretim (5., 6., 7. ve 8. sınıflar) Matematik Dersi Öğretim Programı. *T.C. Resmi Gazete*, 28360. http://mevzuat.meb.gov.tr/dosyalar/1703.pdf adresinden Şubat 2019 tarihinde edinilmiştir.

Uygun, T., & Akyuz, D. (2017). Preservice middle school mathematics teachers'conception of auxiliary elements of triangles. *The Eurasia Proceedings of Educational & Social Sciences*, *6*, 68-72.

Vinner, S., & Hershkowitz, R. (1983). On concept formation in geometry. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik*, *83*, 20–25.

Lise Öğrencilerinin Fonksiyonu Kavrayışları ve Fonksiyona Yönelik Kurdukları İlişkiler: Bir Fenomenografik Araştırma

Ekin Altıkardeş, Dokuz Eylül Üniversitesi, Buca Eğitim Fakültesi, İzmir/Türkiye, ekin.altikardes@deu.edu.tr
Emel Dinçkan, Dokuz Eylül Üniversitesi, Buca Eğitim Fakültesi, İzmir/Türkiye, edinckan@hotmail.com
Esra Bukova Güzel, Dokuz Eylül Üniversitesi, Buca Eğitim Fakültesi, İzmir/Türkiye, esra.bukova@deu.edu.tr

Öz: Bu çalışmanın amacı Uluslararası Bakalorya Diploma Programı İleri Matematik programında öğrenim gören 11. sınıf öğrencilerinin fonksiyon konusunu kavrayışlarını ve bu konuya yönelik kurdukları ilişkilerin doğasını fenomenografik yaklaşımla incelemektir. Çalışmanın katılımcılarını Uluslararası Bakalorya Diploma Programını uygulayan İzmir ilindeki bir özel okuldaki İleri Matematik programında öğrenim gören on bir kişilik 11. sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Çalışma kapsamında tüm öğrencilerden fonksiyonlara yönelik kavram haritası oluşturmaları istenmiş ve üç öğrenci ile yaptıkları kavram haritaları hakkında görüşmeler yapılmıştır. Öğrencilerin kavram haritalarının fenomenografik analiz ile analiz edilmesiyle taslak kategoriler oluşturulmuştur. Bu kategoriler hakkında ayrıntılı bilgi edinmek için, öğrencilere birinde dokuz diğerinde on iki açık uçlu soru yer alan iki görev verilmiştir. Görevlerde öğrencilere fonksiyon kavramının tanımlanmasına, açıklanmasına, bileşenlerine, farklı gösterimlerine, çeşitlerine, günlük yaşamla ve diğer disiplinlerle ilişkisine ve farklı matematik konuları ile ilişkisine yönelik sorular sorulmuştur. Daha sonra, odak gruptaki üç öğrenci ile tekrar görüşülmüştür. Verilerin analizi sonucunda taslak kategoriler düzenlenmiş, yeni kategoriler eklenmiş ve nihai kategoriler belirlenmiştir. Çalışma sonucunda, "fonksiyonlara yönelik ilişkilendirmeler", "fonksiyonların farklı matematik konuları ile ilişkilendirilmesi", "fonksiyonların günlük yaşamla ilişkilendirilmesi" ve "fonksiyonların farklı disiplinler ile ilişkilendirilmesi" olmak üzere dört ana kategori ortaya çıkmıştır. Çalışmanın bulgularından hareketle, katılımcıların fonksiyonlara yönelik gerek kavramsal bilgilerinin gerekse kurdukları ilişkilerin yeterli düzeyde olduğu fakat bazı katılımcıların geliştirilmesi gereken yönlerinin de olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Fenomenografik araştırma, Fonksiyonlar, İlişkilendirme, Lise öğrencileri, Matematik eğitimi

High School Students' Understanding of Function and Their Relations to Function: A Phenomenographic Research

Abstract: The purpose of this study is to examine the understanding of the function subject of 11th grade students studying in International Baccalaureate Organization High Level Mathematics program and the nature of the relations they have established in the framework of the phenomenographic research. The participants of the study are consist of 11, 11th grade students studying in high level mathematics curriculum at a private school implementing International Baccalaureate Organization in İzmir. Within the scope of the study, all students were asked to create concepts maps for the functions, and interviews were conducted with 3 students for their concept maps. Draft categories were formed by analysing the concept maps of the students with phenomenographic analysis. Later, to find out more about the draft categories, the students were given two tasks related to the topic of function, one with nine and the other with twelve open-ended questions. In the tasks, the students were asked questions about the definition, explanation, components, different representations, types, relationship with daily life and other disciplines of the concept of function and its relationship with different mathematics subjects. After the students were completed the tasks, 3 students in the focus group were interviewed again. As a result of the data analysis, draft categories were arranged and final categories were determined. As a result of the study, four main categories emerged as 'function-oriented relationships', 'the concept of function and its relationship with different mathematics subjects', 'the concept of function and its relationship with daily life ', 'the concept of function and its relationship with different disciplines '. Based on the findings of the study, it was determined that both the conceptual knowledge and the relationships established by the participants were adequate, but some participants had some aspects that needed to be improved.

Keywords: Phenomenograhic research**,** Functions, Relations, High school students, Mathematics education

1. Giriş

Matematiksel anlamda ilk defa Leibniz tarafından kullanılan ve ortaya çıkışı 17. yüzyıla dayanan fonksiyon kavramı, günümüze değin önemli ölçüde gelişmiştir (Bardini, Pierce, Vincent ve King, 2014). Bu gelişim sürecinde fonksiyonlara yönelik farklı yaklaşımlar ortaya çıkmıştır. Bu yaklaşımlardan ilki, Euler, Bernoulli Cauchy ve Dirichlet tarafından benimsenen ve fonksiyonun iki veya daha fazla değişken arasındaki ilişkiyi belirtmesine dayanan yaklaşımdır (Evangelidou, Spyrou, Elia ve Gagatsis, 2004). Diğer yaklaşım 1939'da Baurbaki'nin dile getirdiği, fonksiyonların iki küme arasında eşlemeler yapan özel bir ilişki olduğu yaklaşımıdır (Kleiner, 1989). Bu yaklaşımın uzantısı olarak başka bir yaklaşım ise fonksiyonların girdileri çıktılara dönüştüren dinamik bir süreç olarak ifade edilmesidir (Bayazit ve Aksoy, 2013). İlk yaklaşım eş zamanlı değişim fikrini; diğer iki yaklaşım ise eşleme fikrini yansıtmaktadır (Thompson, 1994; Thompson ve Carlson, 2017).

Farklı bakış açıları ile ele alınan fonksiyonların, matematiksel düşünmeyi geliştirdiği, birçok matematiksel kavramın öğrenilmesine temel oluşturduğu ve öğrencilerin farklı matematik konuları arasında ilişki kurmalarına yardımcı oluğu vurgulanmaktadır (National Council of Mathematics Teachers [NCTM], 1989, 2000). Bu sebeple fonksiyonlar matematiğin en temel kavramlarından biri olarak kabul edilmiş (O' Callaghan, 1998) ve öğrencilerin bu konu hakkında derin bir anlayışa sahip olmalarının gerekliliği üzerinde durulmuştur (NCTM, 1989). Fakat öğrenciler bu konuda bazı zorluklar yaşamaktadırlar. Bunlardan bazıları fonksiyonların tanım-değer-görüntü kümeleri, farklı gösterimleri ve bu gösterimler arası esnek geçişler, fonksiyonun tersi ve bileşkesi ile ilgili kavramsal bilgilerdir (Sierpinska, 1992).

Fonksiyonların önemi göz önüne alındığında, çoğu ülke matematik dersi öğretim programını bu kavram üzerine inşa etmiştir (Akkoç, 2006). Dolayısıyla fonksiyonlar, tüm matematik müfredatına yayılmış olan, matematik dersinin içeriğinde farklı konu başlıkları altında sıklıkla karşımıza çıkan bir kavramdır (Harel ve Dubinsky, 1992; NCTM, 2000). Lise matematik dersi öğretim programlarında, sarmal yaklaşım çerçevesinde fonksiyonlar, 9. sınıftan 12. sınıfa kadar yer almaktadır (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018; Uluslararası Bakalorya Diploma Programı [International Baccalaureate Organization] (IBDP), 2012). Lise eğitiminin ilk yıllarında fonksiyon kavramı bağımsız bir konu olarak kendini göstermektedir. İlerleyen yıllarda fonksiyonlar ikinci dereceden fonksiyonlar, trigonometrik fonksiyonlar, üstel ve logaritmik fonksiyonlar, türev fonksiyonu ve olasılık fonksiyonu gibi farklı başlıklar altında öğrencilerin karşısına çıkmaktadır (Bayazit ve Aksoy, 2013; IBDP, 2012). Öğrencilerin, fonksiyonlar ile ilgili farklı sınıf seviyelerinde farklı kazanımlarla karşılaştıkları dikkate alındığında, kazanımlar arasında ilişkilendirme yapmakta zorlandıkları ve fonksiyon kavramına bütüncül bakış açısı ile yaklaşamadıkları düşünülmektedir.

Matematik öğretiminin temel amaçlarından birinin, öğrencilerin kavramlar arasında ilişkiler kurmalarını ve anlamlı öğrenmelerini sağlamak olduğu düşünüldüğünde, öğrencilerin bir kavramı öğrenme sürecinde kurdukları ilişkileri anlamanın önemli olduğu ortaya çıkmaktadır. Buradan hareketle, bu çalışmada 11. sınıf öğrencilerinin fonksiyon konusunu kavrayışları ve bu konuya yönelik kurdukları ilişkiler incelenmiştir. Konuyla ilgili önceki çalışmalara bakıldığında, çalışmaların bazılarında öğrencilerin fonksiyonla ilgili kavramları nasıl geliştirdiklerine; bazılarında teknoloji kullanımın öğrencilerin fonksiyonları kavramalarına etkilerine; bazılarında ise öğrencilerin fonksiyon kavramını ve farklı gösterimlerini anlama düzeyleri ile anlamalarındaki olası engellere ve kavram yanılgılarına odaklanılmıştır (Aziz ve Kurniasih, 2019; Bardini ve diğerleri, 2014; Evangelidou ve diğerleri, 2004; O'Callaghan, 1998). Bahsedilen çalışmaların sonuçlarında, öğrencilerin fonksiyonları ve fonksiyonların tanım ve değer kümelerini tanımlamakta, verilen bir grafiğin ya da kuralın fonksiyonu temsil edip etmediğini belirlemekte ve fonksiyonların farklı temsilleri arasında esnek geçişler yapmakta zorlandıkları ortaya çıkmıştır. Ayrıca, teknoloji kullanımının öğrencilerin daha iyi bir fonksiyon anlayışı elde etmelerine yardımcı olduğu, öğrencilerin fonksiyonları eş zamanlı değişim fikri ve grafiklerle bağlantılı olarak tanımladıkları da çalışmaların sonuçları arasındadır. Bu bağlamda, öğrencilerin fonksiyonları kavrayışlarının matematik içi ve matematik dışı olarak bütüncül bir yaklaşımla ele alınmasının gerekli olduğu ve alan yazına katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Buradan hareketle bu çalışmanın temel amacı öğretim programlarındaki sarmal yaklaşım çerçevesinde, IBDP İleri Matematik müfredatında öğrenim gören 11. sınıf öğrencilerinin fonksiyon konusunu kavrayışlarını ve bu konuya yönelik kurdukları ilişkilerin doğasını fenomenografik yaklaşımla incelemektir. Bu çalışma ile öğrencilerin fonksiyonları kavrayışları çok boyutlu ele alınarak alan yazına katkıda bulunmak hedeflenmektedir.

2. Yöntem

2.1. Araştırmanın Deseni

Bu çalışma bir fenomenografik araştırmadır. Fenomenografi, kişilerin özellikle eğitim bağlamında deneyimledikleri, kavramlaştırdıkları ve algıladıkları, niteliksel olarak farklı yolları haritalandıran bir araştırma yöntemi olup, bireyler ile öğrenmeye çalıştıkları arasındaki ilişkiyi anlamaya çalışır (Marton, 1986). Çalışmada IBDP İleri Matematik müfredatı 11. sınıfa devam eden öğrencilerin fonksiyonlar konusunu kavrayışları ve fonksiyona yönelik kurdukları ilişkiler incelendiği için fenomenografik araştırmadan yararlanılmıştır.

2.2. Katılımcılar

Çalışmanın örneklemini İzmir ilindeki bir özel okulun IBDP İleri Matematik müfredatına devam eden 11 tane 11. sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. IBDP İleri Matematik müfredatı 11. sınıfta başlayan ve 12. sınıfta devam eden 2 yıllık bir müfredattır. Öğrencilerin bu müfredata devam edebilmeleri için önceki yıllardaki matematik ortalamalarının en az 50 olması gerekmektedir. Öğrenciler programdan, 1. yılın sonunda kendi istekleri ile ayrılabilirler ya da akademik yetersizliklerine kanaat getirilirse programdan çıkarılabilirler. Bu bağlamda, seçilen örneklem belli bir akademik başarı düzeyinin üzerini temsil etmektedir. Çalışmaya katılan öğrenciler kolay ulaşılabilir durum örneklemesi ile belirlenmiştir (Yıldırım & Şimşek, 2013). Örneklemi oluşturan sınıf seçilirken, araştırmacılardan birinin sınıfın matematik öğretmeni olması göz önünde

bulundurulmuştur. Görüşmeler için seçilen üç öğrenci belirlenirken ise öğrencilerin matematik dersindeki akademik başarıları dikkate alınmış ve öğrenciler zayıf, orta ve güçlü akademik profili temsil edecek şekilde seçilmiştir. Araştırmaya katılan öğrenciler, Ö-1, Ö-2, …Ö-11 şeklinde kodlanmıştır.

2.3. Veri Toplama Araçları

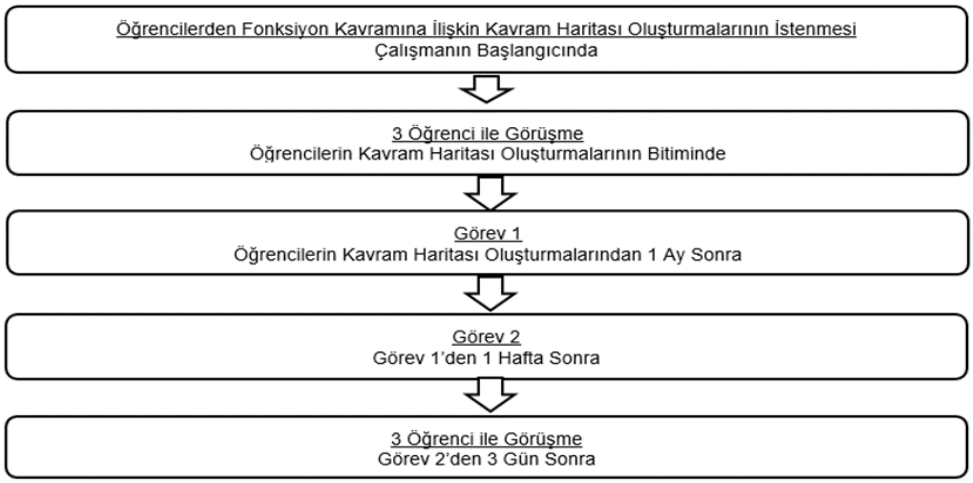
Çalışmada kullanılan veri toplama araçları Tablo 1'de verilmiştir. Söz konusu veri toplama araçları araştırmacılar tarafından geliştirilmiş ve matematik eğitimi alanında uzman bir öğretim üyesinin görüşleri alınmıştır. Bu görüşler çerçevesinde veri toplama araçları yeniden düzenlenmiştir.

Tablo 1. Veri toplama araçları

Araçlar	Amaç	İçerik
Kavram Haritaları	Kavram haritaları öğrencilerin fonksiyon kavramına yönelik kurdukları ilişkileri belirlemek için uygulanmıştır.	Öğrencilerden fonksiyonlara ilişkin geçmiş öğrenmelerini göz önünde bulundurarak ayrıntılı bir kavram haritası oluşturmaları istenmiştir.
Görev 1	Görev 1, öğrencilerin kavram haritalarının incelenmesi ile belirlenen kategoriler hakkında daha ayrıntılı bilgi sahibi olmak amacıyla uygulanmıştır. Bu aracın uygulanması ile öğrencilerin fonksiyona ilişkin sahip oldukları temel bilgiler arasında kurdukları ilişkileri saptamak amaçlanmıştır.	Öğrencilere, fonksiyona ilişkin çağrışımlarının neler olduğu, matematiksel tanımı, fonksiyonların tanım, değer ve görüntü kümesi, fonksiyon çeşitleri, fonksiyonun tersi ve bileşkesi ve fonksiyonlar konusunun diğer matematik konuları ile ilişkisine ilişkin 9 adet açık uçlu sorulmuştur.
Görev 2	Görev 2, öğrencilerin kavram haritalarının incelenmesi ile belirlenen kategoriler hakkında daha ayrıntılı bilgi sahibi olmak amacıyla uygulanmıştır. Söz konusu aracın uygulanmasıyla öğrencilerin bütüncül bakış açısı çerçevesinde fonksiyonlar ile ilgili kurdukları ilişkileri görmek hedeflenmiştir.	Öğrencilerden logaritma, parabol, polinom, olasılık, trigonometri gibi matematik konuları ile fonksiyonların ilişkisini açıklamaları, fonksiyonlar ile günlük hayat ve diğer disiplinler arasındaki ilişkileri açıklamaları istenmiştir. Bu çerçevede, öğrencilere 12 tane açık uçlu soru sorulmuştur.
Görüşme Formu	Çalışma kapsamında 3 öğrenci (Ö-1, Ö-2, Ö-3) ile birebir olarak 2 defa yarı-yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Bu görüşmelerin ilki öğrencilerin kavram haritası hazırlamasının ardından, oluşturdukları kavram haritaları hakkında daha ayrıntılı bilgi edinebilmek için yapılmıştır. İkinci görüşme ise çalışmanın sonunda, öğrencilerin fonksiyonlar ile ilgili kurdukları ilişkileri derinlemesine incelemek amacıyla yapılmıştır.	Öğrencilere, fonksiyon konusunda yeterli düzeyde ilişkilendirme yapma/yapamamalarına etki eden faktörler, fonksiyon konusunu bütüncül bir bakış açısıyla algılama/algılamama sebepleri, fonksiyon konusunun sarmal yaklaşım ile öğretilmesi hakkında düşündükleri, fonksiyonu nasıl tarif ettikleri, yapmış oldukları ilişkilendirmeler olmak üzere 12 tane açık uçlu soru sorulmuştur. Öğrencilerin sorulara verdiği cevaplar ses kayıt cihazı ile kayıt altına alınmıştır ve yapılan görüşmeler transkript edilmiştir.

2.4. Veri Toplama Süreci

Kullanılan veri toplama araçlarının kullanım sıraları ve uygulama süreleri Şekil 1'de sunulmuştur.



Şekil 1. Veri toplama süreci

2.5. Verilerin Analizi

Çalışma kapsamında toplanan verilerin analizi fenomenografik analiz ile yapılmış olup, analiz süreci Tablo 2'de açıklanmıştır. Ayrıca veri analizleri araştırmacılar tarafından bağımsız olarak yapılmış ve %90 üzerinde uyum bulunmuştur.

Tablo 2. Veri analizi süreci

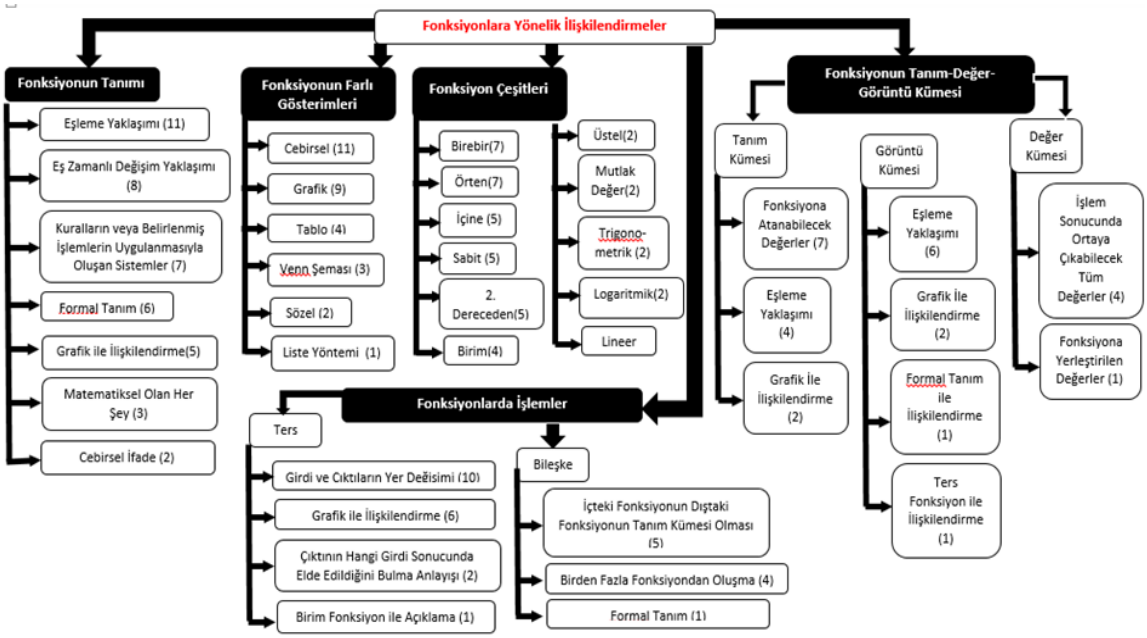
Araçlar	Veri Analizi Yöntemi
Kavram Haritası	Çalışma çerçevesinde, önce öğrencilerin kavram haritaları analiz edilmiştir. Bu noktada, öğrencilerin haritalarında kurmuş oldukları ilişkiler arasındaki benzerlikler ve farklılıklar incelenmiş ve öğrencilerin fonksiyonlara yönelik kurdukları ilişkileri açıklamak adına taslak kategoriler oluşturulmuştur.
Görev 1&2	Öğrencilerin taslak kategoriler hakkında daha fazla bilgi edinmek amacıyla uygulanan görev 1&2'deki sorulara cevapları analiz edilirken, katılımcıların her bir soruya verdikleri benzer ve farklı cevaplara odaklanılmıştır. Sonra soruların tümü bütüncül bakış açısıyla ele alınmış ve örtüşen cevaplar tek bir kategori altında birleştirilmiştir.
Görüşme	İlk görüşmelerin analizi kavram haritalarıyla birlikte yapılmış ve taslak kategoriler oluşturulmuştur. İkinci görüşmelerin analizi, öğrencilerin kavram haritaları ve görev 1&2'deki sorulara cevaplarının bir bütün olarak analiz edilmesinin ardından yapılmıştır. Bu kapsamda, 3 katılımcı ile gerçekleştirilen görüşmelerin analizinden çıkan kategoriler, oluşturulan kategoriler ile karşılaştırılmış ve son kategoriler oluşturulmuştur.

3. Bulgular

Öğrencilerin fonksiyon kavramına ilişkin kurdukları ilişkiler, "fonksiyonlara yönelik ilişkilendirmeler", "fonksiyonların farklı matematik konuları ile ilişkilendirilmesi", "fonksiyonların günlük yaşamla ilişkilendirilmesi" ve "fonksiyonların farklı disiplinler ile ilişkilendirilmesi" olmak üzere dört kategori altında incelenmiştir. Bu kategoriler aşağıda sırasıyla sunulmuştur.

3.1.Fonksiyonlara Yönelik İlişkilendirmeler

Öğrencilerin fonksiyonlar konusu çerçevesinde yaptıkları ilişkilendirmeler 'fonksiyonun tanımı', 'fonksiyonun farklı gösterimleri', 'fonksiyonun tanım-değer-görüntü kümesi', 'fonksiyonlarda işlemler' ve 'fonksiyon çeşitleri' kategorileri altında toplanmıştır. Bu kategoriler ve söz konusu kategorilerin öğrenciler tarafından kullanılma sıklığı (parantez içi yazılan sayılar) Şekil 2'de verilmiştir.



Şekil 2. Öğrencilerin fonksiyonlara yönelik yaptıkları ilişkilendirmeler

Öğrencilerin tümünün fonksiyonları daha çok eşleme yaklaşımıyla açıkladıkları fakat eş zamanlı değişim yaklaşımını kullanan öğrenci sayısının da fazla olduğu dikkat çekmiştir. Örneğin, eş zamanlı değişim yaklaşımını kullanan Ö-3 fonksiyonları "x değerleri değiştikçe, y değerlerinin değişimini gösteren sistem" olarak tanımlamıştır. Çalışma kapsamında öğrencilerin çoğunun fonksiyonları önceden belirlenmiş kuralların uygulandığı sistemler veya bir kodlama biçimi olarak gördükleri saptanmıştır. Fonksiyonları kurallara dayalı sistemler olarak tanımlayan tüm öğrencilerin aynı zamanda eşleme yaklaşımını da kullandıkları dikkat çekmiştir. Ek olarak, Şekil 2'de öğrencilerin hemen hemen yarısının fonksiyonları formal tanım ve grafik ile ilişkilendirerek tanımladıkları görülmüştür. Fonksiyonları formal tanım ve grafiklerle ilişkilendiren Ö-1'in fonksiyon tanımı şöyledir:

> *"Matematiksel olarak düşündüğümde Kartezyen düzlem geliyor aklıma. Fonksiyon yapsak hep kartezyende grafik olarak çıktısını görüyoruz. Fonksiyon olamayan şeylerde kartezyende çıkıyor. Mesela bir yatay bir parabol fonksiyon değil. Bir noktada x ve y var parantez içinde. Bu da fonksiyonu oluşturur. Kartezyende bir form oluşturur. Ama fonksiyon olmasa da oluşturur."*

Ö-1'in fonksiyonları Kartezyen düzlemdeki grafiklerle ilişkilendirdiği fakat aynı zamanda her grafiğin bir fonksiyon belirtmediğinin farkında olduğu göze çarpmıştır. Fonksiyonları grafiklerle ilişkilendirerek açıklayan öğrencilerden sadece Ö-1'in doğru bir yaklaşıma sahip olduğu belirlenmiştir. Diğer öğrenciler grafiğe dökülebilecek her şeyin fonksiyon belirttiğini söylemişlerdir.

Çalışma kapsamında öğrenciler tanım kümesini eşleme yaklaşımı, grafikler ve girdiler ile ilişkilendirerek açıklamışlardır. Öğrencilerin tanım kümesini daha çok girdiler ile ilişkilendirmeyi tercih ettikleri belirlenmiştir. Tanım kümesini girdiler ile ilişkilendirerek tanımlayan Ö-5-6-7-8-9-10-11, söz konusu kümenin fonksiyona girdi olarak verilebilecek tüm değerler olduğunu ifade etmişlerdir. Eşleme yaklaşımını kullanan Ö-1-2-4-8, fonksiyonların tanım kümesini görüntü kümesinde mutlaka bir karşılığı olması gereken değerler olarak tanımlamışlardır. Tanım kümesini grafikler ile ilişkilendirerek açıklayan Ö-4-5 ise tanım kümesinin Kartezyen düzlemdeki x değerleri olduğunu belirtmişlerdir. Öğrenciler görüntü kümesini eşleme yaklaşımı, grafikler, formal tanım ve ters fonksiyon ile ilişkilendirerek tanımlamışlardır. Eşleme yaklaşımını kullanan Ö-1-2-5-7-8-11, fonksiyonların görüntü kümesini fonksiyona girebilecek tüm girdilerden çıkan çıktıların tamamı olarak ifade etmişlerdir. Görüntü kümesini grafikler ile ilişkilendirerek açıklayan Ö-4-5 ise görüntü kümesinin Kartezyen düzlemdeki y değerleri olduğunu belirtmişlerdir. Formal yaklaşımı kullanan Ö-4, görüntü kümesinin tanım kümesindeki birden fazla eleman için aynı olabileceğini belirtmiştir. Ö-6 ise görüntü kümesini ters fonksiyonun tanım kümesi olarak tanımlamıştır. Fonksiyonların değer kümesine bakıldığında, öğrencilerin bu kümeyi 'işlem sonucunda ortaya çıkabilecek tüm değerler' ve 'fonksiyona yerleştirilen değerler' olarak gördükleri ortaya çıkmıştır.

Şekil 2'de öğrencilerin fonksiyonların özelliklerini birer fonksiyon çeşidi olarak düşündükleri dikkat çekmektedir. Bu durum öğrencilerin neredeyse tamamının fonksiyon çeşitlerini kavrayışlarında eksiklikler

olduğunu göstermiştir. Öğrenciler fonksiyonların cebirsel, grafik, tablo, venn şeması, sözel ve liste yöntemi olmak üzere 6 farklı gösterim tipinden bahsetmişlerdir. Tüm öğrencilerin fonksiyonların cebirsel gösterimlerini kullandıkları ortaya çıkmıştır. Öğrencilerin sık kullandıkları bir diğer gösterim biçimi ise grafiklerdir. Öğrencilerin fonksiyonların grafik gösterimine iki farklı şekilde yaklaştığı ortaya çıkmıştır. Öğrenciler fonksiyonların grafiğini, 'tanım ve görüntü kümeleri arasındaki ilişkinin Kartezyen düzlemde gösterilmesi' ve 'çıktıların birleştirilmesi ile oluşan görsel' olarak tanımlamışlardır. Öğrencilerin fonksiyonların birçok farklı gösterimi olduğunu belirttikleri fakat daha çok cebirsel ve grafik gösterimi arasında esnek geçişler yapabildikleri, diğer gösterimler arasında ise esnek geçişler yapamadıkları ortaya çıkmıştır.

Çalışma kapsamında öğrenciler fonksiyonların tersini Şekil 2'de belirtilen dört yaklaşımla açıklamışlardır. Öğrencilerin neredeyse tamamı fonksiyonun tersini 'fonksiyonun tanım ve değer kümesinin yer değiştirmesiyle oluşan fonksiyon' olarak tanımlamışlardır. Bu öğrencilerden üçünün fonksiyonların tersinin olabilmesi için fonksiyonun birebir ve örten olması gerektiğini ve beşinin öğrencinin de logaritmik ve üstel fonksiyonların birbirinin tersi olduğunu ifade ettikleri görülmüştür. Fonksiyonların tersini grafikle ilişkilendiren öğrencilerin tamamı, bir fonksiyonun y=x doğrusuna göre simetrisinin alınmasıyla oluşan fonksiyonu ters fonksiyon olarak tanımlamışlardır. Ö-9 ise, fonksiyonun tersini çıktının hangi girdi sonucunda elde edildiğini bulma ve birim fonksiyondan yararlanma anlayışıyla açıklamıştır. Bu öğrencinin yanıtı aşağıda verilmiştir:

> *"Fonksiyonun tersi, y çıktısının hangi x girdisiyle çıktığını bulma işlemidir, örneğin bir açının cos değerini biliyorsak cos fonksiyonunun tersini kullanarak açıyı bulabiliriz. Daha basit bir örnek olarak f(x) = 2x fonksiyonu var ve $f^{-1}(x)$ bu fonksiyonun tersi diyelim. Elimizde y=4 değeri var ve bunun hangi x değerinin girilmesiyle çıktığını bulmak istiyoruz. 2'yle çarpıldığında 4 olan değer 2'dir, yani $f^{-1}(4) = 2$"*

Öğrencilerin bileşke fonksiyonu üç farklı biçimde tanımladıkları belirlenmiştir. Bunlar bileşke fonksiyonların 'birden fazla fonksiyondan oluşan fonksiyonlar', 'iç kısımda yer alan fonksiyonun, dıştaki fonksiyonun tanım kümesi olduğu fonksiyonlar' ve 'x değerinin sırayla iki fonksiyonun denklemine tabi tutulması ile oluşan fonksiyonlar' olduğudur. Öğrencilerin daha çok ilk iki yaklaşımı benimsedikleri görülmüştür.

3.2.Fonksiyonların Farklı Matematik Konuları ile İlişkilendirilmesi

Öğrencilerin fonksiyonları ilişkilendirdikleri farklı matematik konuları ve bu konularla ilişkilendirme yapan öğrenci sayıları Tablo 3'te yer almaktadır. Fonksiyonları parabol, trigonometri, logaritma, cebirsel ifade ve polinom konularıyla ilişkilendiren öğrenci sayısının daha fazla olduğu görülmüştür. Öğrencilerin fonksiyonları farklı matematik konularıyla ilişkilendirirken daha çok grafiklerin kullanıldığı konulara yöneldikleri dikkat çekmiştir.

Tablo 3. Öğrencilerin fonksiyonları ilişkilendirdikleri farklı matematik konuları

İlişkilendirilen Konular	İlişkilendiren Öğrenci Sayısı
Parabol	10
Trigonometri	10
Logaritma	8
Cebirsel İfadeler	7
Polinomlar	7
Geometrik Şekiller	5
Lineer Denklemler	4
Mutlak Değer	4
Diziler	4
Dik Koordinat Sistemi	4
Olasılık	2

Fonksiyonları geometrik şekillerle ilişkilendiren Ö-5 şunları belirtmiştir: "Geometri ile önemli bir ilişkisi var. Her geometrik şekil bir fonksiyon olarak tanımlanabilir. Doğru, üçgen, dörtgen, beşgen, çember, koni, silindir, hiperbol, tetrahedron, torus, helix…" Burada Ö-5'in tüm geometrik şekillerin bir fonksiyon belirttiğine yönelik doğru olmayan bir algısının olduğu görülmektedir. Fonksiyonları diziler konusu ile ilişkilendiren Ö-6'nın cevabı şöyledir: "$u_n=u_1$ + (n-1)d aritmetik dizisi de bir fonksiyondur. Dizinin ilk terimini bilinmeyenin 1 eksiğinin sabit d sayısı ile çarpımıyla toplarsak, sayıları farklı değerlere dönüştürürüz." Ö-6'nın eşleme yaklaşımını kullandığı göze çarpmıştır.

3.3.Fonksiyonların Günlük Yaşam ile İlişkilendirilmesi

Bu çalışmada Ö-4 ve Ö-7'nin fonksiyonları günlük yaşamla ilişkilendiremediği görülürken; diğer 9 öğrencinin ilişkilendirme yaparken eşleme ve eş zamanlı değişim yaklaşımını kullandıkları görülmüştür. Bu öğrencilerden 7'sinin eşleme yaklaşımına, kalan 2'sinin ise eş zamanlı değişim yaklaşımına dayanarak ilişkilendirme yaptıkları saptanmıştır. Eşleme yaklaşımını kullanan öğrencilerden biri olan Ö-9'un örneği Şekil 3'te verilmiştir.

Sıcaklık→Üst, Üst→Alt, Sıcaklık→Alt bileşke fonksiyon örneğidir. Bir kişi hava durumuna göre üst tercihi yapıyor, kararını şu tabloya göre veriyor:

Sıcaklık (C)	Üst
0-10	Kazak
10-20	Uzun Kollu
20-30	Kısa Kollu
30-40	Askılı

Fonksiyonun tanım kümesi 0 ile 40 C arasındaki sıcaklık değerleri, değer kümesi ise 4 farklı üst seçeneğidir. Eğer havanın asla 10 C'nin altına inmediği bir yerde yaşıyorsa bu kişi, görüntü kümesi sadece 3 üst olabilir. Birisi bu kişiyi dışarıda uzun kollu bir üstle görürse fonksiyonun tersini düşünerek havanın 10-20 C arasında olduğunu tahmin edebilir. Başka bir fonksiyon olarak da her üste uygun bir alt seçmeyi alırsak:

Üst	Alt
Kazak	Pantolon
Uzun Kollu	Pantolon
Kısa Kollu	Şort
Askılı	Etek

O zaman direk hava sıcaklığına bakarak altını belirlemek isteyen kişi bileşke fonksiyon mantığından şu tabloyu oluşturabilir:

Sıcaklık (C)	Alt
0-20	Pantolon
20-30	Şort
30-40	Etek

Şekil 3. Ö-9'un günlük yaşamla fonksiyonu ilişkilendirme örneği

3.4.Fonksiyonların Farklı Disiplinler ile İlişkilendirilmesi

Öğrencilerin fonksiyonları farklı disiplinlerle ilişkilendirirken genellikle eşleme ve eş zamanlı değişim yaklaşımını kullandıkları belirlenmiştir. Öğrencilerin fonksiyonları ilişkilendirdikleri disiplinler ve bazı öğrencilerin bu ilişkilendirmelere yönelik örnekleri Tablo 4'de sunulmuştur.

Tablo 4. Öğrencilerin fonksiyonları ilişkilendirdikleri disiplinler

Disiplinler	İlişkilendiren Öğrenci Sayısı		Örnek
Fizik	Eş Zamanlı Değişim Yaklaşımı	Eşleme Yaklaşımı	"*Bir arabanın yolda bulunduğu süreler tanım kümesi, yol boyunca bulunduğu süreye göre yaptığı hız değerleri görüntü kümesi, bu hız değerlerinin zamana karşı koordinat düzleminde doğru birleştirilmesi arabanın hız-zaman grafiğidir*.' (Ö-11/Kısmen Eş Zamanlı Değişim Yaklaşımı)
	5	1	
Teknoloji	Eş Zamanlı Değişim Yaklaşımı	Eşleme Yaklaşımı	*"Bilgisayarların yaptığı neredeyse her işlem fonksiyonlara dayanır. Telefon ekranın üzerine tıklayınca aplikasyonun açılması, yana kaydırınca yan sayfaya geçmesi..."* (Ö-9)
	0	5	
Müzik	Eş Zamanlı Değişim Yaklaşımı	Eşleme Yaklaşımı	*"Müzikte piyanoda 'do' notasından 'do' notasına kadar birçok 'mi' var ama tek bir y ile eşleşiyor. Yani aynı sesi veriyor." (*Ö-2*)*
	0	2	
Kimya	Eş Zamanlı Değişim Yaklaşımı	Eşleme Yaklaşımı	*"Benzinin arabadan CO_2 olarak çıkması fonksiyon olarak tanımlanabilir."* (Ö-5)
	0	1	
Coğrafya	Eş Zamanlı Değişim Yaklaşımı	Eşleme Yaklaşımı	***"****Coğrafya da nüfus artış oranı fonksiyona dökülebilir. Her sene %4 lük bir nüfus artışı varsa, grafiğe de dökülebilir. Nüfus 100 olsun. %4 artışla çıktı 104 olacak. 100 104 e dönüyor."* (Ö-3)
	0	1	

Veriler incelendiğinde, Ö-4 ve Ö-7'nin fonksiyonları herhangi bir disiplin ile ilişkilendiremedikleri, kalan dokuz öğrencinin ise fonksiyonları teknoloji, fizik, kimya, coğrafya ve müzik gibi disiplinler ile ilişkilendirdikleri belirlenmiştir. Bu öğrencilerin söz konusu ilişkilendirmeleri yaparken daha çok eşleme yaklaşımını kullandıkları görülmüştür. Öğrencilerin en çok ilişkilendirme yaptıkları disiplinlerin teknoloji ve fizik olduğu göze çarpmıştır.

Yapılan görüşmelerde, öğrenciler 11. sınıfta grafik çizebilen hesap makinası kullanmaya başlamaları ile fonksiyonları grafik çizerek, görselleştirerek daha iyi anlamaya başladıklarını ifade etmişlerdir. Ayrıca, üç katılımcı da sarmal yaklaşımın olumlu olduğunu fakat okullarda bu yaklaşıma uygun olarak konuların ilişkilendirilerek anlatılması gerektiğini, bunun yapılmadığını belirtmişlerdir.

4. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada IBDP İleri Matematik müfredatına devam eden 11. sınıf öğrencilerinin fonksiyon konusunu kavrayışları ve bu konuya yönelik kurdukları ilişkiler incelenmiştir. Çalışma kapsamında, fonksiyonlar çok boyutlu bir biçimde ele alınmış ve öğrencilerin fonksiyon konusuna bütüncül bir bakış açısıyla yaklaşma/yaklaşamama durumları değerlendirilmiştir. Aynı zamanda öğrencilerin fonksiyon konusunu farklı öğreniş biçimleri ve konuya dair eksiklikleri belirlenmeye çalışılmıştır. Bu çalışma öğrencilerin fonksiyonlar konusunu etkili bir şekilde öğrenip öğrenemediklerini ve öğrendiklerine yönelik yaptıkları ilişkilendirmeleri yansıtmaktadır. Bu çalışmanın öğrencilerin konuyu kavramalarını ve kurdukları ilişkileri, eksikliklerini yansıtması sebebiyle, öğretmenlere farklı sınıf düzeylerinde fonksiyonlar ve fonksiyonların alt kavram/konularına yönelik yapacakları öğretimleri planlarken rehber olabileceği düşünülmektedir.

Çalışmanın sonucunda, öğrencilerin çoğunun fonksiyonları kavrayışının ve kurdukları ilişkilerin yeterli düzeyde olduğu fakat bazı öğrencilerin bu konuda eksikliklerinin bulunduğu belirlenmiştir. Öğrencilerin fonksiyon konusuyla ilgili farklı sınıf düzeylerinde ve farklı kazanımlar arasında yaptıkları ilişkilendirmeler, konuya bütüncül bakış açısıyla yaklaşabildiklerini göstermiştir. Ayrıca, öğrencilerin fonksiyonları daha çok eşleme yaklaşımı, eş zamanlı değişim yaklaşımı ve kurallara dayalı sistemler ile ilişkilendirerek tanımladıkları, bazılarının ise formal tanım ve grafik ile ilişkilendirerek tanımladıkları görülmüştür. Evangelidou ve arkadaşlarının (2004) çalışmalarında da benzer sonuçlara rastlanmaktadır. Çalışma kapsamında, çoğu öğrencinin fonksiyonların tanım-değer-görüntü kümelerine yönelik doğru matematiksel yaklaşımlarda bulundukları göze çarpmıştır. Bu sonuç Kurniasih'in (2019) çalışması ile zıtlık göstermektedir. Kurniasih (2019), öğrencilerin fonksiyonların tanım ve değer kümelerini tanımlamakta ve belirlemekte zorlandıklarına ve bu kümelerin temsilleri arasında esnek geçişler yapamadıklarına ulaşmıştır.

Öğrencilerin çoğunun fonksiyonların birden fazla gösterim biçimi olduğunun bilincinde olduğu ve farklı gösterim tiplerine örnekler verebildikleri fakat bu gösterimler arasında esnek geçişler yapamadıkları belirlenmiştir. Bu çalışmada Bardini ve arkadaşları (2014) ile benzer olarak, öğrencilerin daha çok cebirsel ve grafik gösterimleri arasında ilişki kurdukları saptanmıştır. Elde edilen bir başka sonuç da, çoğu öğrencinin fonksiyon çeşitleri ile fonksiyon özelliklerini birbirine karıştırdığıdır. Ayrıca, öğrencilerin genelinin fonksiyonları daha çok grafikler sunularak işlenen matematik konularıyla ilişkilendirdikleri dikkat çekmiştir. Fonksiyonları farklı disiplinler ve günlük yaşamla ilişkilendiren öğrencilerin tümünün bu ilişkilendirmeleri eş zamanlı değişim ve eşleme yaklaşımı çerçevesinde yaptıkları göze çarpmıştır. Görüşme yapılan öğrencilerden elde edilen bulgulara bakıldığında, öğrencilerin teknoloji kullanımın fonksiyonları kavramalarına ve ilişkilendirmelerine katkı sağladığını düşündükleri ortaya çıkmıştır. Bu sonuç, O'Callaghan'in (1998) çalışması ile paralellik göstermektedir.

Çalışmanın katılımcıları ile 12. sınıfın sonunda da benzer bir çalışma yapılarak IBDP İleri Matematik müfredatının öğrencilerin fonksiyonları kavrayışlarına etkisi ve öğrencilerin kavrayışlarındaki değişim daha ayrıntılı bir şekilde ele alınabilir. Aynı çalışma MEB müfredatına bağlı okullarda öğrenim gören 11. sınıf öğrencileri ile de yapılarak, söz konusu iki çalışma kıyaslanabilir. Böylece öğretim programların öğrencilerin fonksiyonları kavramaları üzerindeki etkileri ve bunun sebepleri ayrıntılarıyla belirlenebilir.

Kaynaklar

Akkoç, H. (2006). Fonksiyon kavramının çoklu temsillerinin çağrıştırdığı kavram görüntüleri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *30*, 1-10.

Aziz, T. A., & Kuniasih, M. D. (2019). External representation flexibility of domain and range of functions. *Journal on Mathematics Education, 10*(1), 143-156.

Bardini, C., Pierce, R., Vincent, J., & King, D. (2014). Undergraduate mathematics students' understanding of the concept of function. *Indonesian Mathematical Society Journal on Mathematics Education, 5*(2), 85-107.

Bayazit, İ. ve Aksoy, Y. (2013). Fonksiyon kavramı: Epistemolojisi, algı türleri ve zihinsel gelişimi. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 29*(1), 1-9.

Evangelidou, A., Spyrou, P., Elia, I., & Gagatsis, A. (2004). University students' conceptions of function. Proceedings of the 28th Conference of the International *Group for the Psychology of Mathematics Education*, *2*, 351–358.

Harel, G., & Dubinsky, E. (Eds.). (1992). *The concept offunction: Aspects of epistemology and pedagogy*. Washington, DC: Mathematical Association of America.

International Baccalaureate Organization [IBO]. (2012). *Mathematics*. Retrieved May 23, 2019 from http://www.ibo.org/en/programmes/diploma-programme/curriculum/mathematics/ mathematics/

Kleiner, I. (1989). Evolution of the function concept: A brief survey. *The College Mathematics Journal, 20*(4), 282-300.

National Council of Teachers of Mathematics [NCTM]. (1989). *Curriculum and evaluation standards for school mathematics.* Reston: NCTM.

National Council of Teachers of Mathematics [NCTM]. (2000). *Principles and standarts for school mathematics*. Reston, VA: NCTM.

Marton, F. (1986). Phenomenography- A research approach to investigating different understandings of reality. *Journal of Thought, 21*(3), 28-49.

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2018). *Ortaöğretim matematik (9, 10, 11 ve 12. sınıflar) dersi öğretim programı*. Ankara: MEB Yayınevi.

O'Callaghan, B. (1998) Computer-intensive algebra and students' conceptual knowledge of functions. *Journal for Research in Mathematics Education, 29*(1), 21-40.

Sierpinska, A. (1992). On understanding the notion of function. G. Harel, & E. Dubinsky (Eds.), *The concept of function: Aspects of epistemology and pedagogy* (s. 25-58) içinde. Washington, DC: Mathematical Association of America.

Thompson, P. W. (1994). Students, functions, and the undergraduate curriculum. E. Dubinsky, A. Schoenfeld, & J. Kaput (Eds.), *Research in Collegiate Mathematics Education, I*, (Issues in Mathematics Education, 4, s. 21-44) içinde. Providence, RI: American Mathematical Society.

Thompson, P. W., & Carlson, M. P. (2017). Variation, covariation, and functions: Foundational ways of thinking mathematically. J. Cai (Ed.), *Compendium for research in mathematics education* (s. 421-456) içinde. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2013). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri.* (9. baskı). Ankara: Seçkin Yayınevi.

Ortaokul Matematik Öğretmen ve Öğretmen Adaylarının Öğrenme Engellerine Yönelik Görüşleri ve Çözüm Önerileri

Damla Kutlu, Trabzon Üniversitesi, Fatih Eğitim Fakültesi, Trabzon/Türkiye, kutludamla93@gmail.com
Selahattin Arslan, Trabzon Üniversitesi, Fatih Eğitim Fakültesi, Trabzon/Türkiye, selaharslan@gmail.com
Safa Karakılıç, Türk Telekom Ortaokulu, Giresun/Türkiye, sfmatmat@gmail.com

Öz: Çalışmada ilköğretim matematik öğretmen adaylarının ve ortaokul matematik öğretmenlerinin öğrenme engeline sebep olan unsurlara ve bu engellerin ortadan kaldırılması için alınabilecek önlemlere yönelik görüşleri karşılaştırmalı bir şekilde incelenmesi amaçlanmıştır. Bu doğrultuda çalışma 1. sınıf ve 4. sınıflarda eğitim gören 4'er ilköğretim matematik öğretmen adayı ve 4 ortaokul matematik öğretmeni ile yürütülmüştür. Çalışmada nitel yaklaşıma dayalı durum çalışması yöntemi kullanılmıştır. Veri toplama aracı olarak 2 sorudan oluşan mülakat formu kullanılmış ve veriler yarı yapılandırılmış görüşme tekniği yardımıyla toplanmıştır. Verilerin analizinde nitel veri analizi teknikleri kullanılmıştır. Çalışma sonucunda, öğretmenlerin öğretmen adaylarına göre, 4. sınıf öğretmen adaylarının da 1. sınıf öğretmen adaylarına göre öğrenme engeline sebep olan daha fazla unsur ve çözüm önerisi dile getirdiği görülmüştür. Bunun yanında her 3 gruptaki katılımcılar öğrencinin önbilgilerinin eksik olması ve hazırbulunuşluğunun olmaması ile öğretmenin bilgi eksikliği, bilgisini aktaramaması ve kavramsal düzeyde öğretim gerçekleştirememesi gibi unsurların öğrenme engeline sebep olduğunu dile getirmişlerdir. Yine 3 grup da ortak olarak öğretmenin bilgi eksikliğini gidermesi ve derse hazırlıklı gitmesini öğrenme engellerini ortadan kaldırmaya yönelik çözüm önerisi olarak sunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Öğrenme engeli, matematik öğretmen adayları, matematik öğretmenleri

Ideas and Solution Proposals of Prospective Mathematics Teachers and Mathematics Teachers Related to The Learning Obstacles

Abstract: In this study, it was aimed to examine the opinions of the 1st and 4th grade prospective mathematics teachers and secondary school mathematics teachers about the factors that cause learning obstacles and what should be done to eliminate these obstacles in a comparative manner. Accordingly, the study was conducted with 4 prospective mathematics teachers at 4st grade, 4 prospective mathematics teachers at 1st grade and 4 mathematics teachers. The case study method based on the qualitative approach was used in the study. Finding obtained in the study is that mathematics teachers expressed the elements and solution suggestions that cause more learning obstacles than prospective mathematics teachers. In addition, the three groups were identified common causes of learning obstacles and suggested solutions to eliminate them. It was found that all three groups mentioned the learning obstacles as lacked pre-knowledge, lack of readiness of the students, inability to transfer the knowledge of the teacher, the inability of the teacher to teach at the conceptual level, and the lack of knowledge of the teacher. In addition, all three group's common proposition to eliminate the obstacles of learning is that teachers should overcome the lack of knowledge and should prepare the lesson plan.

Keywords: Learning obstacles, prospective mathematics teachers, mathematics teachers

1. Giriş

Matematikte bilgiler birikimli olarak ilerlemektedir (Ersoy, 2006). Başka bir deyişle yeni öğrenilen bir kavram/konu, bireyin zihninde önceden var olan bilgi yapısıyla bağlantılıdır. Bundan dolayı matematik eğitiminde ön bilgilerin yoklanması önemlidir (Cochran, DeRuiter ve King, 1993). Önbilgilerin yoklanması öğrencilerin matematiği bir bütün olarak görmesine ve yeni öğrenilenler için farklı bir bilgi yapısına ihtiyaç duyulup duyulmadığını anlamaları yönünde katkı sağlar. Öğretmenler de bu sayede öğrencilerin bilgi yapısı hakkında bilgi sahibi olur ve öğretim faaliyetlerini bu yönde planlayabilir (An, Kulm ve Wu, 2004). Ancak öğrenilecek konu/kavrama yönelik önbilgilerin eksik, yanlış, yetersiz olması durumlarında bu önbilgiler, yeni öğrenilecek konu/kavramın öğrenilmesinde birtakım zorlukların yaşanmasına yol açabilir (Baki ve Bell, 1997). Bu zorluklar; yeni kavramın öğrenilememesi, öğrenilecek kavrama yeni anlamlar yükleme şeklinde kendini gösterebilir. Öğrenilecek kavrama bilimsel anlamda doğruluğu olmayan yeni anlamlar yükleme durumunda, öğrenciler kavramlara yönelik yanlış alternatif kavramlar geliştirir. Bu da kavram yanılgılarının oluşmasına neden olmaktadır (Eryılmaz ve Sürmeli, 2002; Yılmaz ve Yenilmez, 2007).

Kavram yanılgısı kavramı hata kavramından farklıdır. Hatalar dikkatsizlik, işlem hatası, bilgi eksikliği gibi durumlarda ortaya çıkmaktadır. Kavram yanılgıları ise bireyin düşünce yapısının sistematik bir şekilde hata üretmesidir (Smith, diSessa ve Roschalle, 1993). Buradan öğrencilerin yanlış cevaplarının irdelenmesinin önemli olduğu söylenebilir. Çünkü hata gibi görünen bir durum daha derininde kavram yanılgısı barındırabilir. Tıpkı hataların derinine inildiğinde kavram yanılgılarıyla karşılaşılabileceği gibi kavram yanılgılarının derinine inildiğinde de öğrenme engelleriyle karşılaşılabilir. Astolfi ve Peterfalvi (1993) de kavram yanılgıları ve öğrenme engelleri arasındaki bu ilişkiyi vurgulamıştır. Öğrenme engeli, hata ve kavram yanılgılarının

derinlerinde yatan ve öğrenme sürecinde öğrencilerin öğrenmeye yönelik güçlük yaşamasına sebep olan unsurların tümüdür (Brousseau, 2002). Örnek verecek olursak; doğal sayılarda bir sayının 10 ve 10'un kuvvetleri ile çarpımı konusu işlenirken "bir sayı 10 ve 10'un kuvvetleriyle çarpıldığında sayının sonuna çarptığımız sayının sahip olduğu 0 kadar 0 eklenir" ifadesi öğretmenlerin sıkça kullandığı bir genellemedir. Hatta bu kural Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programında da doğal sayılarda çarpma işleminin öğretiminde kullanılabilecek bir strateji olarak sunulmaktadır. Ancak doğal sayılarda çarpma konusunda doğru olan ve kolaylık sağlayan bu kural ondalık sayılara geçildiğinde geçerliliğini yitirmektedir (Bingölbali ve Özmantar, 2009). Doğal sayılarda 10 ve 10'un kuvvetleriyle çarpma işleminde bu kuralı gerçekleştirebileceğini öğrenen öğrenci, ondalık sayılara geçildiğinde sahip olduğu bilgiyle çelişen bir durumla karşılaşır. Bu durumda öğrencinin eski bilgisi yeni bilgiyi öğrenmesini zorlaştırıp, engel oluşturmuştur. Brousseau öğrenme engeline neden olan unsurları ontogenetik engeller, didaktik engeller, epistemolojik engeller ve kültürel engeller olarak sınıflandırmıştır (Brousseau, 2002).

- Ontogenetik Engeller
- Didaktik Engeller
- Epistemolojik Engeller
- Kültürel Engeller

Ontogenetik Engeller; Öğrencilerin gelişim düzeyi, yeterlilikleri, hazırbulunuşlukları ile ilgilidir. Eğer öğrencilerin öğretimi yapılacak olan konuyla ilgili gelişim düzeyi, yeterlilikleri, hazırbulunuşlukları yeterli değilse ontogenetik kökenli engeller oluşabilir (Vankus, 2005).

Didaktik Engeller; Öğretmenin seçmiş olduğu yöntem-teknik ve konuyla ilgili sahip olduğu alan ve pedagojik alan bilgisiyle ilgilidir. Her öğrenciye ve her konuya uygun bir öğretim yöntemi yoktur. Bir konunun öğretiminde öğretmenin etkili olacağını düşünerek uyguladığı yöntem bazı öğrenciler için etkili olabilirken bazı öğrenciler için etkili olmayabilir. Yine öğretmen konuyla ilgili eksik ya da yanlış alan bilgisine sahipse veya konuya yönelik pedagojik alan bilgisi yetersizse didaktik kökenli engellerin oluşmasına sebep olabilir (Vankus, 2005).

Epistemolojik Engeller; Öğretimi yapılan konunun kendisiyle ilgilidir. Epistemolojik engeller kavramın ya da konunun doğası gereği oluşur (Vankus, 2005).

Kültürel Engeller; Gelenek görenek, dil, dini inanış, deyimler, atasözleri, gibi unsurlar toplumların kültürünü oluşturur. Bu unsurlar o toplumda yer alan bireylerin görüşlerine ve bakış açılarına yön verir. Bireyler benimsedikleri unsurlarla çatışan durumlarla karşılaştıklarında kabul etmeyebilirler. Böyle durumlar kültürel kökenli engellerin oluşmasına sebep olur.

1.1. Kuramsal Çerçeve

Literatür incelendiğinde yapılan çalışmalarda öğrencilerin (Çelik ve Güneş, 2007; Memnun, 2008; Pesen, 2017; Yenilmez ve Yaşa, 2008; Yılmaz ve Yenilmez, 2007) matematiğe yönelik pek çok konuda kavram yanılgısına sahip olduğu, öğrenme güçlüğü yaşadığı tespit edilmiştir. Bu sebeple öğrenme engellerinin, zorluk yaşanan durumların, kavram yanılgılarının hangi sebeplerden oluşabileceği ve bunların ortadan kaldırılması için neler yapılabileceğinin araştırılması önemli bir husustur. O halde Öğretmenler kavram yanılgılarının altında yatan asıl sebepleri analiz edebiliyorlar mı? Öğretmenler kavram yanılgılarının altında yatan asıl sebepleri ortadan kaldırmak için çözüm önerisi sunabiliyor mu? soruları önemli hale gelmektedir. Bu sebeple çalışmada 1.ve 4.sınıf matematik öğretmen adaylarının ve ortaokul matematik öğretmenlerinin öğrenme engeline sebep olan unsurlara ve bu engellerin ortadan kaldırılması için alınabilecek önlemlere yönelik görüşlerinin tespit edilmesi amaçlanmıştır.

2. Yöntem

2.1. Araştırmanın Deseni

Çalışmada ilköğretim matematik öğretmen adaylarının ve ortaokul matematik öğretmenlerinin öğrenme engeline sebep olan unsurlar ve öğrenme engelini ortadan kaldırabilmek için alınabilecek önlemlere yönelik fikirlerini tespit etmek amaçlandığından nitel yaklaşıma dayalı durum çalışması yöntemi kullanılmıştır. Durum çalışmasında bir olay, ilişki, süreç veya durum belirli sayıda katılımcı ile derinlemesine incelenir (Çepni, 2005). Bu çalışmada durum çalışmasının seçilmesine gerekçe olarak çalışmanın belirli sayıda katılımcı ile yürütülmesi ve bahsedilen durumun derinlemesine incelenmesi gösterilebilir.

2.2. Katılımcılar

Çalışma, ilköğretim matematik öğretmenliği programında öğrenim gören 8 öğretmen adayı ve Milli Eğitim Bakanlığı'nda görev yapan 4 öğretmen ile yürütülmüştür. Öğretmen adaylarının 4'ü 1.sınıfa 4'ü 4.sınıfa devam etmektedir. Çalışmaya 1.sınıf, 4.sınıf öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin seçilmesinin gerekçesi öğrenme engellerine sebep olan unsurlara ve bu engellerin ortadan kaldırılmasına yönelik çözüm önerilerine yönelik zengin veri elde etmektir. Henüz lise yıllarından üniversiteye gelmiş olan 1.sınıf öğretmen adayları kendilerinin de sahip olduğu öğrenme engellerini dile getirerek çalışmanın verilerini zenginleştirebilir. Okul deneyimi ve öğretmenlik uygulaması dersleriyle öğrencileri yakından gözlemleme fırsatı yakalayan 4.sınıf öğretmen adayları hem öğrencilerde öğrenme engellerine sebep olan unsurları bu hem de engellerin nasıl ortadan kaldırılabileceğine yönelik fikirlerini dile getirerek çalışmanın verilerini zenginleştirebilir. Mesleğin içinde bizzat yer alan öğretmenler öğretim sürecinde gözlemledikleri durumlardan yola çıkarak hem öğrencilerde öğrenme engellerine sebep olan unsurları bu hem de engellerin nasıl ortadan kaldırılabileceğine yönelik fikirlerini dile getirerek çalışmanın verilerini zenginleştirebilir.

2.3. Veri Toplama Araçları

Çalışmada veri toplama aracı olarak Mülakat Formu kullanılmıştır. Mülakat formunda yer alan sorular öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin öğrenme engellerine sebep olan unsurlara, öğrenme engellerinin oluşmasını önlemek için alınabilecek önlemlere yönelik fikirlerini tespit etmek amaçlıdır. Mülakat formunda yer alan soruların geçerliliğinin sağlanması için 2 matematik eğitimcisi uzmanının görüşü alınmıştır. Uzman görüşü doğrultusunda mülakat sorularında bazı değişiklikler yapılmıştır. Bu sorular katılımcılara yarı yapılandırılmış mülakat tekniğiyle uygulanmıştır. Katılımcılarla yapılan bu mülakatlar ses kaydına alınmıştır. Her bir mülakat 30-40 dakika sürmüştür.

2.4. Verilerin Analizi

Çalışmada elde edilen verilerin analizinde içerik analizi kullanılmıştır. Katılımcıların mülakat sorularına verdikleri cevaplar doğrultusunda kodlar oluşturulmuştur. Bu süreçte Nvivo9 programından yararlanılmıştır. Çalışmanın geçerliliği için oluşturulan kodların anlaşılırlığına yönelik bir matematik eğitimi uzmanının görüşü alınmış, ardından gerekli düzeltmeler yapılarak kodlar daha açık ve anlaşılır hale getirilmiştir. Çalışmada kodlama güvenirliğinin sağlanması için elde edilen veriler bir araştırmacı tarafından daha kodlanmıştır. Oluşan farklı kodlar üzerinde tartışılarak fikir birliğine varılmıştır.

3. Bulgular

Yapılan mülakatta ilk olarak öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin öğrenme engeline sebep olan unsurların neler olduğuna yönelik fikirleri alınmıştır. Katılımcıların bu soruya verdikleri cevapların içerik analizi sonucunda Tablo 1'deki kod sistemi ortaya çıkmıştır. Tablo 1'de oluşan kodlar karşılaştırmalı bir şekilde sunulmaktadır.

Tablo 1. Öğretmen Adaylarının ve Öğretmenlerin Öğrenme Engellerinin Sebeplerine Yönelik Görüşleri

Öğretmen Adaylarının ve Öğretmenlerin Öğrenme Engellerinin Sebeplerine Yönelik Görüşleri Doğrultusunda Oluşan Kategori – Kodlar ve Frekanslar		
1.Sınıf Öğretmen Adayları	**4.Sınıf Öğretmen Adayları**	**Öğretmenler**
ONTOGENETİK ENGELLER Öğrencinin hazırbulunuşluğunun olmaması (1) Öğrencilerde önbilgilerin eksik olması (3) **DİDAKTİK ENGELLER** Öğretmenin bilgisini aktaramaması (2) Öğretmenin kavramsal düzeyde öğretim gerçekleştirememesi (1) Öğretmenin bilgi eksikliği (3)	**ONTOGENETİK ENGELLER** Öğrencilerin önbilgilerinin eksik olması (3) Öğrencinin hazırbulunuşluğunun olmaması (3) **DİDAKTİK ENGELLER** Öğretmenin sınıf seviyesine göre öğrencinin ihtiyaç duyduğu bilgiyi bilmemesi (1) Öğretmenin materyal kullanımını bilmemesi (1) Öğretmenin matematiksel dil	**ONTOGENETİK ENGELLER** Öğrencinin hazırbulunuşluğunun olmaması (4) Öğrencilerde önbilgilerin eksik olması (4) **DİDAKTİK ENGELLER** Öğretmenin konuya uygun yöntem ve tekniği kullanmaması (3) Öğretmenin konuya uygun öğretim materyalini seçememesi (2) Öğretmenin materyal kullanımını bilmemesi (1) Öğretmenin bilgi eksikliği (4)

EPİSTEMOLOJİK ENGELLER Kavramın doğasından kaynaklı bir zorluğun olması (1) **PSİKOLOJİK ENGELLER** Öğrencinin konuya önyargıyla yaklaşması (1) Öğretmenin öğrencilere kendini sevdirememesi (1) Öğretmenin öğrenciler arasında ayrım yapması (1) Öğretmenin isteksiz olması (1) **ÖĞRETMENDEN KAYNAKLI ENGELLER** Öğretenin sınıf yönetimi konusundaki eksiklikleri (1)	kullanımına önem vermemesi (1) Öğretmenin konuya uygun yöntem ve tekniği kullanmaması (2) Öğretmenin bireysel farklılıkları göz önünde bulundurmaması (3) Öğretmenin bilgisini aktaramaması (3) Öğretmenin bilgi eksikliği (3) Öğretmenin öğretim ilkelerini göz ardı etmesi (2) Öğretmenin kavramsal düzeyde öğretim gerçekleştirememesi (1) **PSİKOLOJİK ENGELLER** Öğrencinin konuya önyargıyla yaklaşması (1) **ÖĞRETMENDEN KAYNAKLI ENGELLER** Öğretmenin derse hazırlıksız gitmesi (3) Öğretmenin müfredata uygun işleyiş gerçekleştirmemesi (1) **ÖĞRENCİDEN KAYNAKLI ENGELLER** Öğrencinin zeka seviyesi (1) **ALTYAPIDAN KAYNAKLI ENGELLER** Farklı sınıf seviyeleri için ortak sınıflar oluşturulması (1) Okulun yeterli donanıma sahip olmaması (1)	Öğretmenin konuya yönelik yanlış bilgi ve kavram yanılgılarının olması (2) Öğretmenin bilgisini aktaramaması (3) Öğretmenin kavramsal düzeyde öğretim gerçekleştirememesi (2) Öğretmenin öğretim ilkelerini göz ardı etmesi (2) Öğretmenin bireysel farklılıkları göz önünde bulundurmaması (3) Öğretmenin öğretim sürecinde temel becerilerin (ilişkilendirme, akıl yürütme..) gelişiminin önemini göz ardı etmesi (2) Öğretmenin farklı çözüm yolları üzerinde durmaması (1) Öğretmenin geri dönüt mekanizmasını iyi çalıştıramaması (2) Öğretmenin öğrencilerin sahip olabileceği kavram yanılgıları ve öğrenme engellerinden haberdar olmaması (3) **PSİKOLOJİK ENGELLER** Önceki öğrenmelerin yeni öğrenmeleri zorlaştırması (2) Öğrencilerin dersi sevmemesi (4) Öğrencilerin öğretmenini sevmemesi (2) Okul, öğretmen ve ailenin öğrenciden başarı beklentisi (2) Öğrencilerin okula uyum sağlayamaması (1) Ders süresinin öğrencilere fazla gelmesi Sınav kaygısı (2) Başarılı öğrencilerin başarısız öğrencilere psikolojik baskı kurması (2) Öğrencilerin maddi ve manevi sıkıntılar yaşaması (2) Öğrencilerin içinde bulunduğu gelişim evreleri (2) **ÖĞRETMENDEN KAYNAKLI ENGELLER** Öğretmenin derse hazırlıksız gitmesi (2) **ÖĞRENCİDEN KAYNAKLI ENGELLER** Öğrencilerin matematiğe ve matematik öğrenmeye değer vermemesi (2) Öğrencilerin birbirlerinden edindiği yanlış bilgiler (3) Öğrencilerin öğrenmeye yönelik çaba ve motivasyon eksikliği (3) **ALTYAPIDAN KAYNAKLI ENGELLER** Okulun yeterli donanıma sahip olmaması (3)

Tablo 1 incelendiğinde ortaokul matematik öğretmenlerinin hem 1. hem de 4. sınıf öğretmen adaylarına göre daha fazla öğrenme engeline sebep olan unsur belirttikleri görülmektedir. 4.sınıf öğretmen adayları da 1.sınıf öğretmen adaylarına göre daha fazla öğrenme engeline sebep olan unsur belirtmiştir. 1.sınıf öğretmen adaylarının öğrenme engeline sebep olan unsurlara yönelik görüşleri doğrultusunda; ontogenetik engeller, didaktik engeller, epistemolojik engeller, psikolojik engeller ve öğretmenden kaynaklı engeller kategorileri oluşurken , 4.sınıf öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin öğrenme engeline sebep olan unsurlara yönelik görüşleri doğrultusunda; ontogenetik engeller, didaktik engeller, psikolojik engeller, öğretmenden kaynaklı engeller, öğrenciden kaynaklı engeller ve altyapıdan kaynaklı engeller kategorileri oluşmuştur. Tablo 1 incelendiğinde hem öğretmen adayları hem de öğretmenlerin aynı ontogenetik engellere değinmesi dikkat çekmektedir. Bunun yanında didaktik engeller kategorisi altında da her 3 grupta ortak bahsedilen kodlar olduğu görülmektedir. Öğretmenin bilgisini aktaramaması, öğretmenin kavramsal düzeyde öğretim gerçekleştirememesi, öğretmenin bilgi eksikliği didaktik engeller kategorisi altında oluşan ortak kodlardır. Hem öğretmen adaylarının hem de öğretmenlerin didaktik engellere daha fazla değinmesi dikkat çeken bir noktadır. Dikkat çeken diğer bir nokta da 1.sınıf öğretmen adaylarının cevapları doğrultusunda epistemolojik engeller kategorisinde değerlendirilebilecek bir kod oluşurken 4.sınıf öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin cevapları doğrultusunda epistemolojik engeller kategorisinde değerlendirilebilecek herhangi bir kod oluşmamasıdır. Bunun yanında psikolojik engeller kategorisinde değerlendirilebilecek unsurlara da öğretmenlerin öğretmen adaylarından daha fazla değindiği görülmektedir.

Tablo 1'de frekanslar incelendiğinde 1.sınıf öğretmen adaylarının çoğunun öğrencilerde önbilgilerin eksik olması ve öğretmenin bilgi eksikliği unsurlarının öğrenme engeli oluşturduğu noktasında hemfikir olduğu görülmektedir. 4.sınıf öğretmen adaylarının çoğu da öğrencilerin önbilgilerinin eksik olması, öğrencinin hazırbulunuşluğunun olmaması, öğretmenin bireysel farklılıkları göz önünde bulundurmaması, öğretmenin bilgisini aktaramaması, öğretmenin bilgi eksikliği unsurlarının öğrenme engeli oluşturduğunu düşünmektedir. Öğretmenlerin tümü öğrencinin hazırbulunuşluğunun olmaması, öğrencilerde önbilgilerin eksik olması, öğretmenin bilgi eksikliği, öğrencilerin dersi sevmemesi unsurlarının öğrenme engeline sebep olduğu görüşündedir. Öğretmenlerin çoğunluğu da öğretmenin konuya uygun yöntem ve tekniği kullanmaması, öğretmenin bilgisini aktaramaması, öğretmenin bireysel farklılıkları göz önünde bulundurmaması, öğretmenin öğrencilerin sahip olabileceği kavram yanılgıları ve öğrenme engellerinden haberdar olmaması, okulun yeterli donanıma sahip olmaması, öğrencilerin birbirlerinden edindiği yanlış bilgiler, öğrencilerin öğrenmeye yönelik çaba ve motivasyon eksikliği unsurlarının öğrenme engeline sebep olduğunu düşünmektedir.

Yapılan mülakatta 2.olarak öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin, öğrencilerde öğrenme engelinin oluşmasını engellemek için neler yapılabileceğine yönelik fikirleri alınmıştır. Katılımcıların bu soruya verdikleri cevapların içerik analizi sonucunda Tablo 2'deki kod sistemi ortaya çıkmıştır. Tablo 2'de oluşan kodlar karşılaştırmalı bir şekilde sunulmaktadır.

Tablo 2. Öğretmen Adaylarının ve Öğretmenlerin Öğrenme Engellerini Ortadan Kaldırmaya Yönelik Görüşleri

Öğretmen Adaylarının ve Öğretmenlerin Öğrenme Engellerini Ortadan Kaldırmaya Yönelik Görüşleri Doğrultusunda Oluşan Kodlar ve Frekanslar		
1.Sınıf Öğretmen Adayları	**4.Sınıf Öğretmen Adayları**	**Öğretmenler**
Öğretmenin bilgi eksikliğini gidermesi (1) Öğretmenin, öğrencilerin eksik olduğu noktalar hakkında bilgi sahibi olması (1) Öğretmenin derse planlı gitmesi (2) Öğretmenin farklı yöntem ve tekniklerle dersi desteklemesi (3) Öğretmenin konuyla ilgili önemli noktaların farkında olup, üzerinde durması (1) Öğretmenin matematiksel dile hakim olması (1) Öğretmenin öğrenci seviyesine uygun öğretim gerçekleştirebilmesi	Öğretmenin önbilgileri yoklaması (2) Öğretmenin derse planlı gitmesi (2) Öğretmenin bilgiyi aktarma konusunda kendini geliştirmesi (1) Öğretmenin, öğrencilerin zorlandığı noktalar konusunda fikir sahibi olması (1) Öğrencilerin zorlandığı durumlar karşısında öğretmenin öğrenmeyi kolaylaştırıcı yollar bulabilmesi (1) Öğretmenin öğrencilerin nerelerde öğrenme engeli yaşadıklarını görebilecek şekilde öğretim ortamı tasarlaması (1)	Öğretmenin derse planlı gitmesi (2) Öğretmenin öğretim sürecinde öğrencilerin hazırbulunuşluğunu dikkate alması (3) Öğretmenin ölçme-değerlendirmeyi öğrenme engellerini görüp ortadan kaldırmak için bir fırsat olarak görmesi (3) Öğretmenin öğrencileri öğretim sürecine dahil etmesi (2) Öğretmenin bilgi eksikliğini gidermesi (2) Öğretmenin bilgiyi aktarma konusunda kendini geliştirmesi (3) Öğretmenin farklı yöntem ve tekniklerle dersi desteklemesi (3) Öğretmenin anlatımını materyal ve görsellerle

(1)	Öğretmenin doğru bilgiye ulaşma konusunda öğrenciye rehber olması (1) Öğretmenin ölçme-değerlendirmeyi öğrenme engellerini görüp ortadan kaldırmak için bir fırsat olarak görmesi (2) Öğretmenin bilgi eksikliğini gidermesi (2) Öğretmenin anlatımını materyal ve görsellerle desteklemesi (1)	desteklemesi (2) Öğretmenin materyali uygun bir şekilde kullanması (1) Öğretmenin kavramsal düzeyde öğretim gerçekleştirmesi (2) Öğretmenin farklı çözüm yollarına vurgu yapması (1) Öğretmenin bireysel farklılıkları göz önüne alması (2) Öğretmenin, öğrencilerin zorlandığı noktalar konusunda fikir sahibi olması (3) Öğretmenin öğretim sürecinde temel becerilerin gelişimine önem vermesi (2) Öğretmenin öğretim sürecini öğretim ilkelerine uygun bir şekilde yürütmesi (2) Öğretmenin, öğrencilerin sahip olduğu önbilgileri yoklaması ve gidermeye çalışması (4) Öğretmenin öğrencilere matematiğin önemini kavratabilmesi (2) Öğretmen, öğrencilerin motivasyonunu sağlamaya yönelik çaba sarf etmeli (1) Okulların donanım açısından yeterli hale getirilmesi (2) Öğretmenin velilerle iş birliği içinde olması (1) Öğretmenin açıklamalar yaparken dikkatli olması (2)

Tablo 2'de ortaokul matematik öğretmenlerinin hem 1. hem de 4. sınıf öğretmen adaylarına göre öğrenme engelini ortadan kaldırmaya yönelik daha fazla çözüm önerisi belirttikleri görülmektedir. 4.sınıf öğretmen adayları da 1.sınıf öğretmen adaylarına göre daha fazla çözüm önerisi sunmuştur. Tablo 2'de dikkat çeken husus öğretmenin bilgi eksikliğini gidermesi ve öğretmenin derse planlı gitmesinin her 3 grup tarafından öğrencilerde öğrenme engelinin oluşmasını engelleyen unsurlar olarak görülmesidir.

Tablo 2'de frekanslara bakıldığında 1.sınıf öğretmen adaylarının çoğunun öğretmenin farklı yöntem ve tekniklerle dersi desteklemesini öğrenme engelini ortadan kaldırmaya yarayacak bir çözüm olarak ifade ettikleri görülmektedir. 4.sınıf öğretmen adaylarının ise çözüm önerisi konusunda üzerinde hemfikir oldukları bir unsur görülmemektedir. Öğretmenlerin tümü öğretmenin, öğrencilerin sahip olduğu önbilgileri yoklaması ve gidermeye çalışmasını öğrenme engelini ortadan kaldırmak için bir çözüm olarak düşünmektedir. Öğretmenlerin çoğu da öğretmenin öğretim sürecinde öğrencilerin hazırbulunuşluğunu dikkate alması, öğretmenin ölçme-değerlendirmeyi öğrenme engellerini görüp ortadan kaldırmak için bir fırsat olarak görmesi, öğretmenin bilgiyi aktarma konusunda kendini geliştirmesi, öğretmenin farklı yöntem ve tekniklerle dersi desteklemesi, öğretmenin öğrencilerin zorlandığı noktalar konusunda fikir sahibi olması unsurlarını öğrenme engelini ortadan kaldırmaya yönelik çözüm önerisi olarak dile getirmişlerdir.

4. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Shulman (1986), öğretim boyutunda bir öğretmenin sahip olması gereken yeterlikleri sorgulamış ve bunları alan bilgisi, öğretim programı bilgisi ve pedagojik alan bilgisi olarak sınıflandırdığı bir model sunmuştur. Bunlardan alan bilgisi çok önemli olmakla birlikte pedagojik alan bilgisi kavramı ilk kez literatürde geçmiştir. Shulman bu kavramla öğretmenlerin sahip olması gereken bilgilerin neler olduğunu ve etkili bir öğretim için bu bilgilerin nasıl kullanılması gerektiği konularını tartışmıştır. Pedagojik alan bilgisi; bir konunun öğretiminde hangi örnek, analoji ve temsil biçimlerinin daha yararlı olduğunu, dersi daha verimli hale getiren öğretimsel açıklamaların neler olduğunu, bir konunun öğretimini neyin kolaylaştırdığını ya da neyin zorlaştırdığını bilmeyi içermektedir. Ayrıca pedagojik alan bilgisi bağlamında bir öğretmenin; öğrencinin önbilgisi, kavram yanılgısı, yaşadığı öğrenme güçlükleri ve zorluklar hakkında bilgi sahibi olması gerekir (Ball, Thames ve Phelps, 2008; Park ve Oliver, 2008; Shulman, 1986, 1987). Buradan öğrencilerin sahip olabilecekleri kavram yanılgılarını

öngörebilmenin ve bu kavram yanılgılarını ortadan kaldırmak için alınabilecek tedbirleri bilmenin bir öğretmenin sahip olması gereken en önemli yeterlikler arasında olduğu söylenebilir (Karaağaç ve Köse, 2015).

Çalışmanın sonuçları ortaokul matematik öğretmenlerinin 1.ve 4. sınıf öğretmen adaylarına göre, 4. sınıf öğretmen adaylarının da 1. sınıf öğretmenlerine göre daha fazla öğrenme engeline sebep olan unsur dile getirdiklerini göstermektedir. Öğretmenlerin mesleğin içinde bizzat bulunmaları, 4. sınıf öğretmen adaylarının da Öğretmenlik Uygulaması ve Okul Deneyimi derslerinde öğretme deneyimleri edinmeleri bu duruma sebep olarak gösterilebilir. Ayrıca 4. sınıf öğretmen adaylarının Matematik Öğretimi, Sayı Öğretimi, Geometri Öğretimi, Cebir Öğretimi derslerini almış olmalarının bu konudaki bilgilerini artırdığı düşünülmektedir.

3 grup da ontogenetik engeller kategorisinde değerlendirilen önbilgilerinin eksik olması, öğrencinin hazırbulunuşluğunun olmaması unsurlarının didaktik engeller kategorisinde değerlendirilen öğretmenin bilgisini aktaramaması, öğretmenin kavramsal düzeyde öğretim gerçekleştirememesi, öğretmenin bilgi eksikliği unsurlarının öğrenme engeline sebep olduğu görüşündedir. Önbilgilerin eksik olması öğrencilerde önyargıların oluşmasına, okuduklarını anlamlandıramamalarına, kavramları analiz edememelerine sebep olmakta ve bunun sonucu olarak öğrenmelerine engel olmaktadır. Yıldız ve Sayan (2010) da önceden öğrenilen konulardaki bilgi eksikliğinin öğrenme engellerine sebep olduğunu tespit etmişlerdir. Tatar ve Dikici (2008) yapmış oldukları çalışmada öğrencilerin hazırbulunuşluk düzeylerinin uygun olmaması sonucunda öğrenme güçlüklerinin yaşandığını ifade etmişlerdir.

Çalışmada ulaşılan bir diğer sonuç da ortaokul matematik öğretmenlerinin 1.ve 4. sınıf öğretmen adaylarına göre, 4.sınıf öğretmen adaylarının da 1.sınıf öğretmenlerine göre daha fazla çözüm önerisi dile getirmeleridir. Yine öğretmenlerin mesleğin içinde bizzat bulunmaları, 4.sınıf öğretmen adaylarının da Öğretmenlik Uygulaması ve Okul Deneyimi derslerinde öğretme deneyimleri edinmeleri, Matematik Öğretimi, Sayı Öğretimi, Geometri Öğretimi, Cebir Öğretimi derslerini almış olmaları bu duruma sebep olarak gösterilebilir. 3 grup da öğretmenin bilgi eksikliğini gidermesi ve öğretmenin derse planlı gitmesini öğrenme engellerini ortadan kaldırmaya yönelik çözüm olarak dile getirmişlerdir.

Öğretim sürecinde her bireyin birbirinden farklı öğrenme düzeyi, psikolojik ve fizyolojik yapısı bulunmaktadır. Bu durumlardan anlaşıldığı üzere öğrenme engellerinin oluşması doğal bir durumdur. Önemli olan bu engelleri olabildiğince en aza indirgeyecek çalışmalar yapmaktır. Öğrencilerin kavram yanılgılarını tespit etmek için; öğrencilere, sonuca dayalı testler yerine, olayların sebebini ve sürecini açıklamaya yönelik soruların sorulması faydalı olabilmektedir. Çalışmada bu durumu 4.sıınıf öğretmen adayları ve öğretmenler öğretmenin ölçme-değerlendirmeyi öğrenme engellerini görüp ortadan kaldırmak için bir fırsat olarak görmesi şeklinde ifade etmişlerdir. Ayrıca sınıfta bir tartışma ortamı yaratılarak öğrencilerin kendilerini ifade etmeleri sağlanarak da öğrencilerde bulunan öğrenme engellerini tespit etmek mümkündür. Yine bu durumu 4.sınıf öğretmen adayları öğretmenin öğrencilerin nerelerde öğrenme engeli yaşadıklarını görebilecek şekilde öğretim ortamı tasarlaması ortaokul matematik öğretmenleri öğretmenin öğrencileri öğretim sürecine dahil etmesi şeklinde ifade etmişlerdir

Çalışmada kuramsal çerçeve olarak Brousseau'nun (2002) öğrenme engeli sınıflandırması benimsenmiştir. Brousseau öğrenme engeline neden olan unsurları ontogenetik engeller, didaktik engeller, epistemolojik engeller ve kültürel engeller olarak sınıflandırmıştır. Bu unsurlar doğrudan öğrenme engeline sebep olan unsurlardır. Çalışmada öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin öğrenme engellerine sebep olan unsurlara yönelik görüşleri doğrultusunda farklı kategorilerin oluştuğu görülmüştür. 1.sınıf öğretmen adaylarının öğrenme engeline sebep olan unsurlara yönelik görüşleri doğrultusunda; ontogenetik engeller, didaktik engeller, epistemolojik engeller, psikolojik engeller ve öğretmenden kaynaklı engeller kategorileri oluşurken , 4.sınıf öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin öğrenme engeline sebep olan unsurlara yönelik görüşleri doğrultusunda; ontogenetik engeller, didaktik engeller, psikolojik engeller, öğretmenden kaynaklı engeller, öğrenciden kaynaklı engeller ve altyapıdan kaynaklı engeller kategorileri oluşmuştur. Buradan psikolojik engeller, öğretmenden kaynaklı engeller, öğrenciden kaynaklı engeller ve altyapıdan kaynaklı engeller kategorilerinin Brousseau'nun öğrenme engeli sınıflandırmasında yer almadığı öğretmen adayları ve öğretmenlerin görüşleri doğrultusunda oluştuğu görülmektedir. Psikolojik engeller, öğretmenden kaynaklı engeller, öğrenciden kaynaklı engeller ve altyapıdan kaynaklı engellerin doğrudan öğrenme engellerine sebep olmasa da dolaylı olarak öğrencilerde öğrenme engellerine sebep olduğu söylenebilir. Buradan Brousseau'nun teorik çerçevesinin geliştirilebileceği söylenebilir. Çalışmanın sonunda şu öneriler sunulabilir;

1) Çalışmada 1. sınıf, 4. sınıf ilköğretim matematik öğretmen adayları ve ortaokul matematik öğretmenleri ile çalışılmıştır. Başka araştırmacılar yapacakları çalışmada daha zengin veriler elde etmek amacıyla lisans düzeyinde geri kalan sınıf düzeylerinden (2. sınıf ve 3. sınıf) katılımcıları da dahil edebilir.

2) Çalışmada öğrenme engellerine sebep olan unsurlar 1.sınıf, 4.sınıf ilköğretim matematik öğretmen adayları ve ortaokul matematik öğretmenlerinin görüşleri alınarak tespit edilmeye çalışılmıştır. Başka araştırmacılar öğretim sürecinde öğrencileri bizzat gözlemleyerek öğrencilerin yaşadığı öğrenme engellerini ortaya koyabilir.

Kaynaklar

An, S., Kulm, G. and Wu, Z. (2004). The pedagogical content knowledge of middle school, mathematics teacher in China and the U.S. Journal of Mathematics Teacher Education, 7, 145–172.

Astolfi, J.P., and Peterfalvi, B. (1993). Obstacles et construction de situations didactiques en sciences expérimentales. Aster, 16 (4.2), 103-141

Baki, A. and Bell, A. (1997). Ortaöğretim matematik öğretimi. Ankara: YÖK Yayınları

Ball, D. L., Thames, M. H. and Phelps, G. (2008). Content knowledge for teaching: What makes it special? Journal of Teacher Education, 59(5), 389-407.

Bingölbali, E. ve Özmantar, M. F. (2009). Matematiksel zorluklar ve çözüm önerileri. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.

Brousseau, G., (2002). Theory of Didactical Situations in Mathematics, Çeviren ve Editör: Balacheff, N., Cooper, M., Sutherland, R. ve Warfield, V., Kluwer Academic Publishers, New York.

Cochran, K. F., DeRuiter, J. A. and King, R. A. (1993). Pedagogical content knowing: An integrative model for teacher preparation. Journal of Teacher Education, 44, 263-272.

Çelik, D. ve Güneş, G. (2007). 7,8 ve 9. sınıf öğrencilerinin olasılık ile ilgili anlama ve kavram yanılgılarının incelenmesi. Milli Eğitim Dergisi, 173, 361-375.

Çepni, S. (2005). Araştırma ve projelerine giriş. Ankara: Pegem Akademi.

Ersoy, Y. (2006). İlköğretim matematik öğretim programındaki yenilikler-I: Amaç, içerik ve kazanımlar. İlköğretim Online, 5(1), 30-44.

Eryılmaz, A. ve Sürmeli, E. (2002, Eylül). Üç aşamalı sorularla öğrencilerin ısı ve sıcaklık konularındaki kavram yanılgılarının ölçülmesi. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi'nde sunulan bildiri, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.

Kanbolat, O. (2010). Bazı matematiksel kavramlarla ilgili epistemolojik engeller (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Karaağaç, M. K. ve Köse, L. (2015). Öğretmen ve öğretmen adaylarının öğrencilerin kesirler konusundaki kavram yanılgıları ile ilgili bilgilerinin incelenmesi. Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 30, 72-92.

Memnun, D. S. (2008). Olasılık kavramlarının öğrenilmesinde karşılaşılan zorluklar, bu kavramların öğrenilememe nedenleri ve çözüm önerileri. İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 9(15), 89-101.

Park, S. and Oliver, J. S. (2008). Revisiting the conceptualisation of pedagogical content knowledge (PCK): PCK as a conceptual tool to understand teachers as professionals. Research in Science Education, 38(3), 261-284.

Pesen, C. (2007). Öğrencilerin kesirlerle ilgili kavram yanılgıları. Eğitim ve Bilim, 32(143), 79-88.

Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. Educational Researcher, 15(2), 4-14.

Shulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. Harvard Educational Review, 57(1), 1-22.

Smith, J.P., diSessa, A. A. ve Roschelle, J. (1993). Misconceptions reconceived: A constructivist analysis of knowledge in transition. The Journal of the Learning Sciences, 3(2), 115-163.

Tatar, E. ve Dikici, R. (2008). Matematik eğitiminde öğrenme güçlükleri. Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 5(9), 182-192.

Vankus, P. (2005). History and present of didactical games as a method of mathematics' teaching. Acta Didactica Universitatis Comanianae Mathematics, 5, 53-68.

Yenilmez, K. ve Yaşa, E. (2008). İlköğretim öğrencilerinin geometrideki kavram yanılgıları. Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 21(2), 461-483.

Yıldız, C., ve Sayan, E. (2010). Ondalık Sayıların Öğretimiyle İlgili Öğretmen Görüşleri. 9. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi

Yılmaz, Z. ve Yenilmez, K., (2007). İlköğretim 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin ondalık sayılar konusundaki kavram yanılgıları. Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 8(1), 269-290.

6. Sınıf Öğrencilerin İstatistik ve Olasılık Konularındaki Öğrenme Düzeylerinin Belirlenmesi

Aygil Takır, Doğu Akdeniz Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Mağusa/KKTC, aygilt@gmail.com
Ayşen Özerem, KKTC Milli Eğitim Bakanlığı, Türk Maarif Koleji, Lefkoşa/KKTC, aysenozerem@yahoo.com

Öz: Bu çalışmada, 6. sınıf ortaokul öğrencilerinin istatistik ve olasılık konularındaki öğrenme düzeylerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırma, nicel araştırma yöntemlerinden tarama çalışması olarak tasarlanmıştır. Araştırmanın örneklemini elverişli örneklem yoluyla belirlenen 30 6.sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Çalışmanın verileri 2018-2019 eğitim-öğretim yılı bahar döneminde toplanmıştır. Veri toplama aracı olarak 6. sınıf matematik programında yer alan istatistik ve olasılık kazanımları kullanılarak araştırmacılar tarafından bir test geliştirilmiştir. uygun olarak araştırmacılar tarafından geliştirilen bir test kullanılmıştır. Verilerin analizinde SPSS programı kullanılmıştır. Araştırma sonuçları öğrencilerin istatistik ve olasılık konularında iyi bir başarı düzeyine sahip olduklarını göstermektedir. Matematik başarısı değişkeninin istatistik ve olasılık konularındaki başarıyı yordamada anlamlı bir etkisi bulunurken, cinsiyet değişkenin anlamlı bir etkisi bulunmamıştır.

Anahtar Kelimeler: İstatistik, Olasılık, Grafikler, Merkezi Eğilim Ölçüleri

Determination of the Learning Level of 6th Grade Students on Statistics and Probability Topics

Abstract: The aim of this study was to determine the learning levels of 6th grade students on statistics and probability topics. This research was designed as survey research as one of the method of quantitative research methods. The participants of the study were 30 6th grade students which determine by convenience sampling. The data were collected throughout the spring semester of 2018-2019. Statistics and probability objectives in the 6th grade mathematics curriculum were used for developing a test by the researchers as a data collection tool. For data analysis, SPSS program was used. The results of the research showed that the students had a good level of success in statistics and probability topics. While mathematics achievement variable had a significant effect on predicting achievement in statistics and probability topics, the gender variable did not have a significant effect.

Keywords: Statistics, Probability, Graphs, Central Tendency Measures

1. Giriş

İstatistiksel ve olasılıklı düşünme, matematiksel düşünme içinde önemli bileşenlerden biridir. İstatistik ve olasılık konuları bilimde ve günlük hayatta çok kullanılması yanında akıl yürütme, ilişkilendirme ve eleştirel düşünme gibi üst düzey zihinsel becerilerin gelişimine katkıda bulunmaktadır (Baykul, 2009). Bu sebeple de birçok ülkenin matematik programında yer almaktadır (Boravenrak & Peard, 1996; NCTM, 2000).

Nüfus sayımından enflasyon oranlarına, seçim sonuçlarından para kurlarına her gün önemli bilgiler içeren gerçek hayat konularına dayalı istatistiksel haberler ve bilgiler sözlü ve yazılı medyada yer almaktadır. Bu haberler ve bilgiler yazılı ya da görsel medyada farklı şekillerde bir metin, bir tablo, bir grafik bazen de ortalama olarak sunulabilmektedir. Bireylerin bu nicel verileri kullanmada yetersizlikler yaşamaları, günlük hayatlarında daha bilgili ve etkili bireyler olmalarına engel olmaktadır. Bu yüzden bir bireyin istatistiksel sonuçları yorumlama yeteneği ve iddia edilenlerle ilgili bir sorgulama yapabilmesi ve sonuçlara varabilmesi son derece önemlidir (Baykul, 2009).

Alanyazında istatistik ve olasılık konularına yönelik beceriler, birtakım sınıflandırmalar yapılarak incelenmektedir. Bunlardan ilki grafikleri ve tabloları okuma, yorumlama ve tamamlama becerileridir. Grafikler farklı değişkenler arasındaki ilişkileri görsel olarak sunan ve karmaşık matematiksel durumları kolaylıkla göstermeye yarayan temsil türüdür (Glazer, 2011; Leinhardt, Zaslavsky ve Stein, 1990; Padilla, McKenzie, & Shaw, 1986). Verilerin bir araya getirilmesi, özetlenmesi ve görsel sunumu için kullanılan diğer araçlar ise çetele ve frekans tablolarıdır. Matematik derslerinde çoklu temsil kullanmanın ve farklı temsiller arası geçiş yapmanın kavramsal olarak matematik öğrenmeyi desteklemesi (Brenner vd., 1997; Meyer, 2001; Moseley & Brenner, 1997; Porzio, 1999) grafiklerin ve tabloların matematikte önemli bir temsil türü olduğunu ortaya koymaktadır. Diğer bir deyişle, öğrencilerin grafik ve tabloları yorumlama ve oluşturma becerilerinin güçlü olması öğrencilere farklı temsiller arası geçiş yapma fırsatı sunarak (Leinhardt, Zaslavsky & Stein, 1990) matematiği kavramsal olarak öğrenmelerine yardımcı olur (NCTM, 2000). Bunun yanında, grafik ve tablolara yönelik becerilerin gerek günlük hayatta gerek diğer disiplinlerde kullanılması bu becerilerin kazanılmasının önemini ortaya koymaktadır. Bu nedenle, alanyazında öğrencilerin grafik ve tablo becerilerinin incelenmesinin konu olduğu araştırmalara

rastlanmaktadır (Alacacı, Lewis, O'Brien & Jiang, 2011; Bayazıt, 2011; Bowen ve Roth, 2005; Tairab ve Al-Naqbi, 2004).

İstatistik ve olasılık konularına yönelik becerilerin bir diğeri olasılık konusu ve olasılıklı düşünme becerisidir. Olasılık konusu günümüzde birçok ülkede matematik öğretim programlarının ayrılmaz bir parçasıdır. Olasılık öğretim programlarında permütasyon ve kombinasyon içeren olasılık hesaplamaları ile teorik ve deneysel olasılık şeklinde yer almaktadır. Okullarda olasılığın öğretilme sebeplerinin en önemlisi değişken süreçlere yönelik karar vermede olasılıklı akıl yürütmenin önemli rolüdür (Gal, 2005; Franklin vd., 2005; Jones, 2005). Günlük yaşamda kullanışlılığı ve diğer disiplinlerdeki işlevi de olasılık konularının matematik programında yer almasının sebepleri arasındadır. Olasılık konusunda yapılan çalışmalara bakıldığında çalışmaların öğrenci hatalarını ve kavram yanılgılarını tespit etmeye (Green, 1994; Dereli, 2009; Memnun, 2008) ve bilgi ve beceri düzeylerini tespit etmeye (O'Connell, 1999; Tunç, 2006;) yönelik olduğu görülmektedir.

İstatistik ve olasılık konularına yönelik becerilerin bir diğeri ise merkezi eğilim ölçülerini anlama ve yorumlamaya dayalı becerilerdir. Merkezi eğilim ölçüleri belli bir özelliğe ya da değişkene ilişkin ölçme sonuçlarının, hangi değer etrafında toplandığını gösteren ve veri grubunu özetleyen ölçülerdir (Köklü ve Büyüköztürk, 2007). Merkezi eğilim ölçüleri kitleye ilişkin bir değişkenin bütün farklı değerlerinin çevresinde toplandığı merkezi bir değeri gösterirler. En sık kullanılan merkezi eğilim ölçüleri aritmetik ortalama, tepe değer, ortanca ve aralıktır. Alanyazında merkezi eğilim ölçüleri ile ilgili yapılan çalışmalarda öğrencilerin merkezi eğilim ölçülerini kullanmaya yönelik stratejileri (Mokros ve Russell, 1995; Uçar ve Akdoğan, 2009) ile sahip oldukları istatistiksel okuryazarlık düzeylerini belirlemeye yöneliktir.

Bu çalışmanın amacı 6.sınıf öğrencilerin istatistik ve olasılık konularındaki öğrenme düzeylerini ve bazı değişkenlerin başarılarına olan etkisini incelenmektedir. Alanyazında yer alan çalışmalar incelendiğinde, olasılık ve istatistik ile ilgili becerilerin öğrencilerde istenen düzeyde geliştirilemediğini göstermektedir (Bakırcı, 2014; Gürakar, 2010; Güven & Özmen, 2014; Memnun, Mills & Holloway, 2013; Şafak & Akkaya, 2014;). Bu nedenle öğrencilerin istatistik ve olasılık konularını mevcut anlama ve düşünme yollarının incelenmesi, bu becerileri geliştirebilecekleri uygun öğrenme ortamlarının oluşturulması açısından önemli görülmektedir. Bu temel amaç doğrultusunda, araştırmada şu sorulara yanıt aranmıştır:

a. 6. sınıf öğrencilerinin istatistik ve olasılık konularındaki başarı düzeyleri nedir?
b. Farklı değişkenlerin (cinsiyet ve matematik karne notu) 6. sınıf öğrencilerinin istatistik ve olasılık başarı düzeylerine etkisi var mıdır?

2. Yöntem

2.1. Araştırmanın Deseni

Araştırmada, 6.sınıf öğrencilerinin istatistik ve olasılık konularındaki kavramsal ve işlemsel bilgilerini belirlemenin amaçlanması nedeniyle betimleyici türde tarama modeli kullanılmıştır. Tarama modeli olayların, objelerin, varlıkların, kurumların, grupların ve çeşitli alanların ne olduğunu betimlemeye ve açıklamaya çalışır. Bu sayede onları iyi anlayabilme, gruplayabilme olanağı sağlanır ve aralarındaki ilişkiler saptanmış olur (Neuman, 2007).

2.2. Katılımcılar

Araştırmanın örneklemini elverişli örneklem yoluyla belirlenen ve KKTC'de bir devlet kolejinde öğrenim gören 30 6.sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. KKTC eğitim sistemine göre ortaokul basamağı 6, 7 ve 8. sınıf düzeylerinden oluşmaktadır. KKTC'de eğitim-öğretim hizmeti veren devlet kolejleri sınav ile öğrenci almakta ve KKTC-Türkiye'deki üniversitelere ve üçüncü dünya ülkelerine öğrenci hazırlamaktadır. Bu kolejlerin eğitim dili İngilizcedir.

Elverişli örnekleme zaman, para ve işgücü açısından var olan sınırlılıklar nedeniyle örneklemin kolay ulaşılabilir ve uygulama yapılabilir birimlerden seçilmesidir (Büyüköztürk, Kılıç, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2008). Çalışmaya katılan öğrencilerin 16'sı kız, 14'ü erkektir. Öğrencilerin matematik başarılarına göre istatistiki bilgileri Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Araştırmaya katılan öğrencilerin matematik başarılarına göre dağılımları

Not Aralığı	Sayı	Yüzde
8-10	23	76.7
5-7	6	20.0
0-4	1	3.3
Toplam	30	100.0

2.3. Veri Toplama Araçları

Araştırmada veri toplama aracı olarak 6. sınıf öğrencilerinin istatistik ve olasılık konularına ilişkin öğrenme düzeylerini belirleyebilmek amacıyla araştırmacılar tarafından hazırlanmış 8 ana ve alt sorulardan oluşan bir test kullanılmıştır.

Testin geliştirilmesi aşamasında öncelikli olarak literatür taraması yapılmıştır. Böylece araştırmanın amacına göre ölçülecek özellikleri saptayabilmek hedeflenmiştir. Bu nedenle istatistik ve olasılık konularında daha önce yapılmış çalışmalar incelenmiştir. Ayrıca istatistik ve olasılık konularının İlköğretim Matematik Öğretimi Programında nasıl ele alındığı da detaylı bir şekilde incelenmiştir. Ortaokul düzeyinde yer alan kazanımlar göz önüne alınarak test geliştirilmiş ve uzman görüşü alınarak teste son hali verilmiştir. 6.sınıf düzeyinde yer alan istatistik ve olasılık kazanımları şu şekildedir:

- Basit bir olayın olasılığını hesaplar.
- Ayrık olan ve olmayan olayların olasılıklarını karşılaştırır.
- Kesin, imkânsız ve tümleyen olayların ol asığını hesaplar.
- Olası durumları (kesin, imkansız, yarı yarı, imkansıza yakın, yarıdan fazla) belirler.
- Bir olayın olma olasılığı ile tümleyen olayının olma olasılığını hesaplar.
- Veri toplar.
- Verileri analizini yapar.
- Merkezi eğilim ölçüsü hesaplar ve bunlar arasındaki farklılıkları yorumlar.
- Tablo ve grafik okur.
- Sütun grafiklerini yorumlar.

Testten alınabilecek en yüksek puan 43, en düşük puan 0'dır. Testin puanlanması her bir sorunun içerdiği alt sorular üzerinden belirlenmiş ölçütlere göre hazırlanmış dereceli puanlama anahtarı kullanılarak iki uzman tarafından puanlanmış ve puanlar arasındaki tutarlılığa bakılmıştır.

Testin iç geçerliliğini sağlamak için, hazırlanmış olan soruların uygulamasına geçilmeden önce sorular; açıklık, anlaşılırlık ve içerik bakımından iki matematik öğretmeni tarafından incelenmiştir. Öğretmenlerin önerileri doğrultusunda teste son hali verilmiştir. Daha sonra, soruların işlerliğini değerlendirmek amacıyla 2 öğrenciyle pilot uygulama yapılmıştır. Pilot uygulama sonuçları, açıklık ve öğrencilerin sorulara verdikleri cevapların tutarlılığını ölçmek açısından araştırmacılar tarafından incelenmiştir. Böylece soruların, her öğrenci tarafından aynı şekilde anlaşılıp anlaşılmadığı değerlendirilmiştir. Bu çalışmanın sonunda ise test 6.sınıf öğrencilere uygulanmıştır. Uygulamadan önce öğrencilere testin konusu ile bilgi verilmiş ve bilgilendirilmiş onam formu imzalatılmıştır.

Araştırma için geliştirilen veri toplama aracı, araştırmanın amacını gerçekleştirmeyi sağlayacak yeterli ve geçerli bilgileri yansıtacak nitelikte olduğu varsayılmış ve öğrencilerin sorulara içtenlikle cevap verdikleri varsayılmıştır.

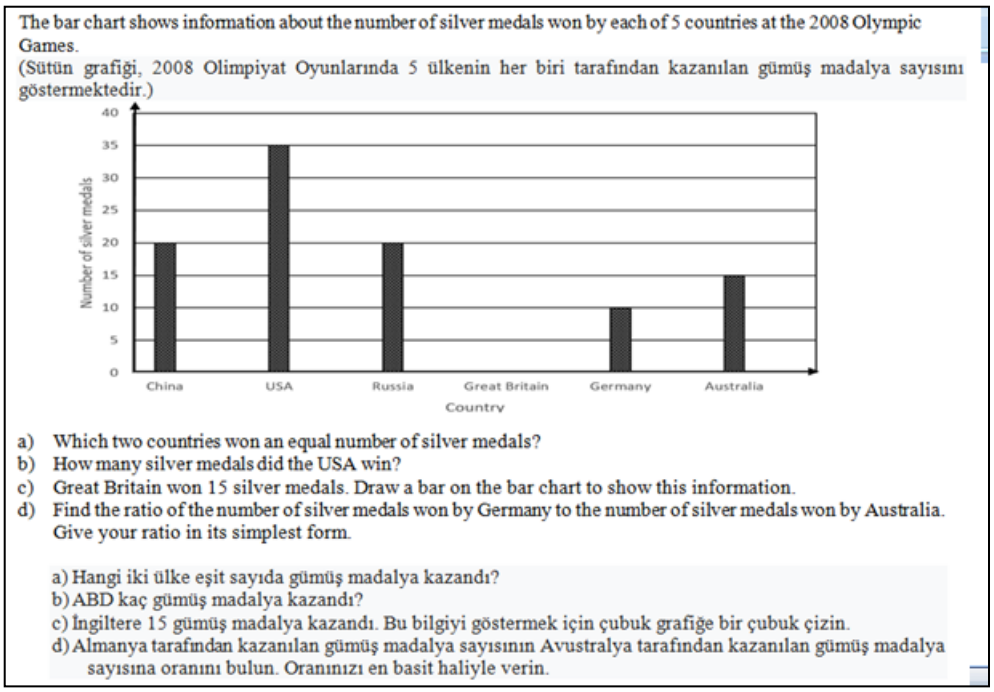
2.4. Verilerin Analizi

Verileri puanlama aşamasında araştırmacı tarafından hazırlanmış dereceli puanlama anahtarı kullanılmıştır. Dereceli puanlama anahtarı ile ölçütlere bağlı kalınarak bir puanlama yapılmıştır. Açık uçlu problemlerin çözümlerinin puana dönüştürülmesinde etkin olarak kullanılan dereceli puanlama anahtarı, ölçme değerlendirmenin daha güvenilir yapılması için rehber niteliği taşımaktadır (Goodrich, 1997). Öğrenci puanlarının belirlenmesi ile SPSS programından yararlanarak verilerin analizi yapılmıştır.

3. Bulgular

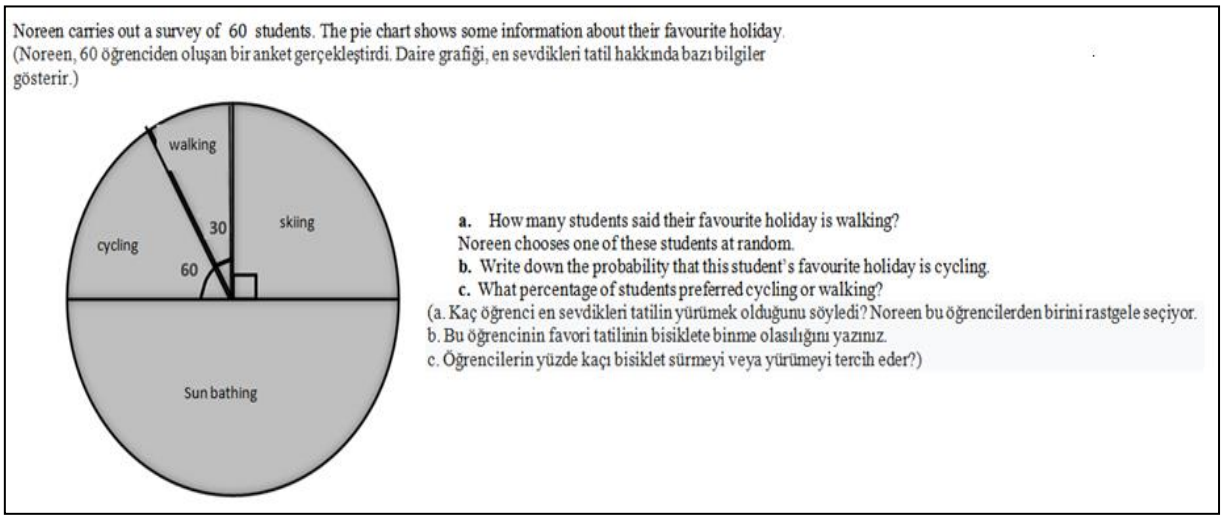
Veri toplamak amacı ile kullanılan testte sütün ve daire grafiği yorumlama ve tamamlama soruları bulunmaktadır. Hazırlanan ölçme aracında öğrencilerin yanıtları "tam doğru, kısmi doğru (yarım) ve yanlış" olarak puanlanmıştır. Öğrenci yanıtları incelendiğinde her yanıt kategorisinde yanıtlar olduğu görülmüştür.

Sütun grafiğini yorumlama ve çizme sorularında (Şekil 1) öğrencilerin %96'sı soruları doğru olarak çözmüştür.



Şekil 1. Sütun grafiğini yorumlama ve çizme sorusu

Daire grafiği yorumlama sorularında (Şekil 2) ise öğrencilerin %59'u soruları doğru yanıtlamıştır. Bu sonuçlara göre öğrencilerin sütun grafiğini yorumlama ve tamamlama ile ilgili başarı düzeylerinin daire grafiğini yorumlama sorularına göre daha yüksek olduğu söylenebilir. Kısmi doğru olan öğrenci yanıtlarında, öğrencilerin sütun grafiğini okuyarak soruda istenilen oranları doğru yazdıkları görülmektedir. Öğrencilerin %13'nün ise istenilen oranların en sade halini eksik yazdıkları görülmüştür.



Şekil 2. Daire grafiğini yorumlama sorusu

Veri toplama aracında teorik ve deneysel olasılık konularına yönelik olarak 3 soru bulunmaktadır (Şekil 3).

A box contains 9 cards with the numbers below.
(Bir kutuda aşağıdaki numaraların yazdığı kartlar vardır.)

6	3	8	5	11	7	2	1	9

a. What is the probability of choosing a card which is less than 4?
(4'ten küçük bir kart seçme olasılığı nedir?)

b. What is the probability of choosing a prime number?
(Asal bir sayı seçme olasılığı nedir?)

c. What is the probability of choosing a multiple of 11?
(11'in katı olan bir sayı seçme olasılığı nedir?)

Şekil 3. Teorik ve deneysel olasılık konularına yönelik soru

Öğrencilerin %33'ü teorik olasılık sorularının tümünü doğru yanıtlamıştır. Öğrencilerin %10'u hiçbir soruyu doğru yanıtlamamıştır.

Öğrenci cevapları incelendiğinde bazı öğrencilerin olasılık kavramı ile olasılık ölçeğini karıştırdıkları görülmüştür. Öğrencilerin %33'ü teorik olasılık ile ilgili soruların hepsini doğru yanıtlarken, deneysel olasılık sorularını öğrencilerin %17'si doğru yanıtlamıştır. Öğrencilerin teorik olasılık konularında deneysel olasılık konularına göre daha az başarılı oldukları söylenebilir. Olasılık konularından örnek uzayı yazmada (Şekil 4) öğrencilerin %94'ü soruyu doğru yanıtlamıştır.

Complete the sample space diagram below to show all possible outcomes.
(Tüm olası sonuçları göstermek için aşağıdaki örnek uzay diyagramını tamamlayın.)

	1	2	3	4	5	6
1						
2						
3						
4						
5						
6						

How many equally likely outcomes are there? (Kaç tane eşit olasılıkla sonuç vardır?)
Find the probability of getting a score less than 15.(15'ten az bir puan alma olasılığını bulun.)
Find the probability of getting a score that is a square number. (Kare bir sayı olan puan alma olasılığını bulun.)
Find the probability of getting a score that is **not** an even number. (Çift sayı olmayan bir puan alma olasılığını bulun.)

Şekil 4. Örnek uzay yazma sorusu

Öğrencilere tepe değer, ortalama, medyan ve aralık (merkezi eğilim ölçüleri) ile ilgili sorular Şekil 5'de verilmiştir.

In a survey, Wendy asked nine of her friends how many foreign countries they had visited.
(Bir araştırmada, Wendy 9 arkadaşına kaç tane yabancı ülkeyi ziyaret ettiklerini sormuştur.)
Here are her results: (Sonuçlar şöyledir:)

7 3 4 3 9 10 2 3 4

a. Find the mode of her results (Sonuçların tepe değerini bulunuz).
b. Work out the mean of her results (Sonuçların aritmetik ortalamasını bulunuz).
c. What is the median of her results? (Sonuçların ortancası nedir?)
d. What is the range of her results? (Sonuçların aralığı nedir?)

Şekil 5. Tepe değer, ortalama, medyan ve aralık (merkezi eğilim ölçüleri) ile ilgili sorular

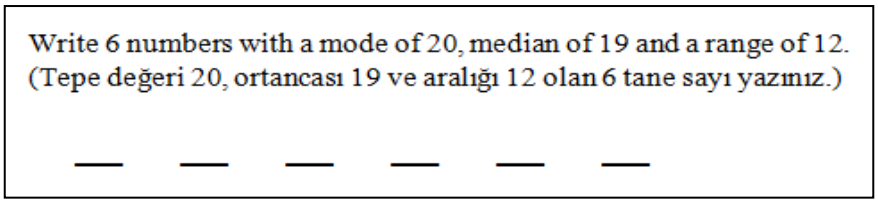
Öğrencilerin değer, ortalama, medyan ve aralık (merkezi eğilim ölçüleri) ile ilgili soruları doğru yanıtlama yüzdeleri Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Öğrencilerin tepe değer, ortalama, medyan ve aralık ile ilgili soruları cevaplama yüzdeleri

İstatistik Konusu	Öğrenci Başarı Yüzdesi
Tepe değer	%93
Ortalama	%83
Medyan	%87
Aralık	%83

Merkezi eğilim ile ilgili soruları doğru yapan öğrencilerin oranı %70'dir. Hatalı kağıtlar incelendiğinde, öğrencilerin çözüme başlamadan önce veriyi yanlış sıraladıkları veya sıralamadıklarından yanlış çözüm yaptıkları görülmüştür.

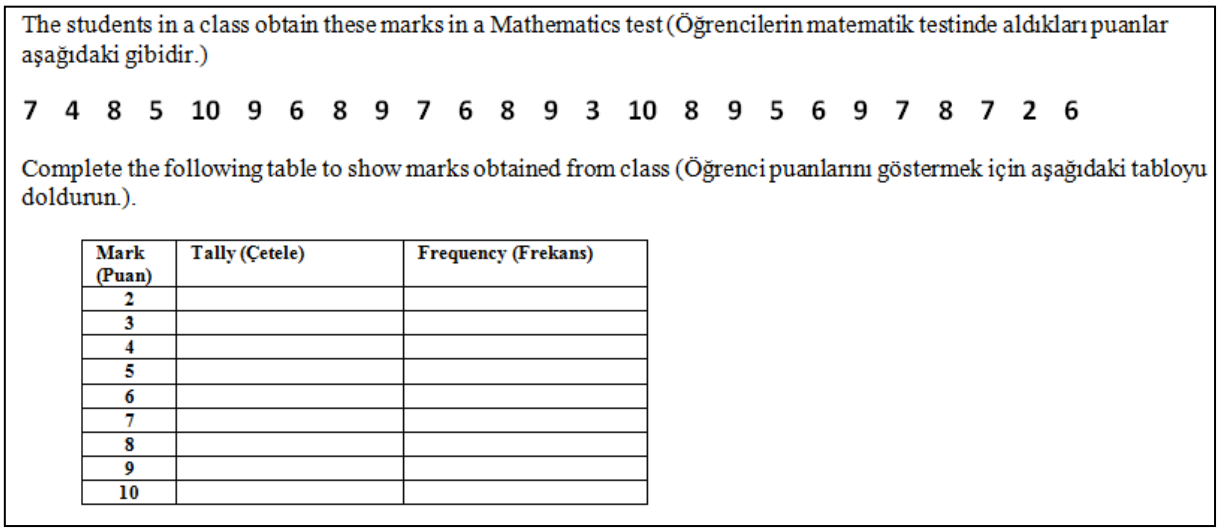
Araştırmada kullanılan testte öğrencilerden tepe değeri, ortanca ve aralık verilerek bu koşulları sağlayacak sayılar yazmaları istenmiştir (Şekil 6).



Şekil 6. Verilen tepe değeri, ortanca ve aralığı sağlayan sayılar bulma sorusu.

Öğrencilerin %60'ı bu soruyu doğru yanıtlamıştır. Öğrencilerin birçoğu ortanca değeri kullanarak sayıları küçükten büyüğe doğru yazmıştır. Doğru cevabı bulan öğrencilerin çözüm yolları incelendiğinde, öğrencilerin önce tepe değeri, daha sonra aralığı ve en sonda ise ortanca değeri düşünerek sayıları doğru yazdığı söylenebilir.

Öğrencilerin % 87'si çetele ve sıklık tablosu okuma ve oluşturma ile ilgili soruyu (Şekil 7) doğru yapmıştır. Hatalı öğrenci kağıtları incelendiğinde öğrencilerin çetele tablosunu da sıklık tablosu gibi oluşturduğu ve yüzdelik olarak yazılması gereken cevabı kesir olarak yazdıkları görülmektedir.



Şekil 7. Çetele ve sıklık tablosu oluşturma sorusu

İstatistik Başarısının Cinsiyet ve Matematik Başarısı Değişkenlerine Göre İncelenmesi

Tablo 3'te öğrencilerin istatistik ve olasılık testinden almış olduğu puanlar verilmiştir.

Tablo 3. Öğrenci puanları

	N	Min	Max	ORT.	SS
Puan	30	14	43	32.37	7.256

Tablo 3'e göre tüm öğrencilerin testten aldıkları en düşük puan 14, en yüksek puan ise 43'tür. Teste ait aritmetik ortalama 32.37'dir.

Tablo 4'te öğrencilerin matematik başarısına göre testten aldıkları puanlar sunulmuştur.

Tablo 4. Matematik başarısına göre test ortalamaları

Matematik Başarı Notları Aralığı	N	Ortalama	SS
8-10	23	35.13	4.372
5-7	6	24.83	7.111
0-4	1	14.00	.
Toplam	30	32.37	7.256

Tablo 4'e göre en yüksek test başarısını matematik notu 8-10 aralığında olan öğrenciler göstermiştir. Ortalamaların matematik karne notuna göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğine bakmak için tek yönlü ANOVA testi kullanılmıştır. ANOVA testinin sonuçları öğrencilerin puanlarında matematik başarısı bakımından anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir $(F = 17.11, p < 0.05)$. Diğer bir deyişle, öğrencilerin olasılık ve istatistik çözme başarıları, öğrencilerin matematik başarılarına göre anlamlı bir şekilde değişmektedir.

Cinsiyete göre test puanları ortalaması Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5. Cinsiyete göre test ortalamaları

	N	Ortalama	Standart Sapma
Erkek	14	31	2.3
Kız	16	33.56	1.64

Tablo 5'ten kız öğrencilerin test puan ortalamalarının erkek öğrencilerin test ortalamalarından daha yüksek olduğu görülse de bu farklılık yapılan t-testi ile istatistiksel olarak anlamlı bulunamamıştır $(t = 0.96, p = 0.34)$.

4. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

İstatistik ve olasılık konusu öğrencilerin günlük hayatta karşılarına çıkan durumları anlamlandırmalarında ve eleştirel düşünme becerilerinin gelişmesinde çok önemli matematik konularından biridir. Bu çalışmada öğrencilerin istatistik ve olasılık konularındaki öğrenmeleri incelenmiş ve cinsiyet ve matematik başarısının testten alınan puanları yordayıp yordamadığı araştırılarak alanyazında görülen durumlar ile karşılaştırılmıştır.

Araştırma bulguları öğrencilerin grafik ve tabloları okuma, yorumlama ve tamamlama konusundaki başarılarının yüksek olduğunu göstermektedir. Altıncı sınıf öğrencilerinin sütun grafiklerini okuma ve yorumlama becerilerinin daire grafiklerini okuma ve yorumlama becerilerine göre daha iyi olduğu belirlenmiştir. Öğrencilerin sütun grafiklerini okuma ve yorumlamada daha başarılı olmaları sütun grafikleri ile matematik dersinin yanında sosyal bilgiler ve fen bilimleri dersleri gibi birçok alanda daha sık karşılaşmaları ve ders kitaplarında bu grafik türüne daha fazla rastlanılması (Kranda ve Akpınar, 2019) ile açıklanabilir.

Araştırma bulguları öğrencilerin merkezi eğilim ölçülerine yönelik becerilerinin oldukça iyi düzeyde olduğunu göstermektedir. Kaynar ve Halat (2012) yaptıkları çalışmada öğrencilerinin merkezi eğilim ve yayılım ölçülerinin hesaplanmasında veri açıklığı hariç diğerlerinde (aritmetik ortalama, mod) bilgi düzeyi olarak çok yetersiz oldukları sonucuna varmışlardır. Araştırma bulguları Kaynar ve Halat'ın (2012) bulguları ile benzeşmemektedir. Bu çalışmada ayrıca öğrenciler merkezi eğilim ölçüleri içerisinde en çok tepe noktasını hesaplama sorularında daha başarılı olmuşlardır.

Araştırma sonuçları öğrencilerin teorik olasılık sorularında deneysel olasılık sorularına göre daha başarılı olduklarını göstermektedir. Araştırmanın bu sonucu Green'in (1994), çalışmasında vurguladığı çocukların sadece teorik becerileri ve olasılık öğretiminde kullanılan kavramları (olabilirlik, imkânsızlık, rastgelelik ve diğerleri) öğrendiği bilgisi ile benzeşmektedir. Bunun yanında Çakmak ve Durmuş'un (2015) çalışmasında ulaştıkları öğrencilerin deneysel olasılık sorularında teorik olasılık hesaplamaları yaptıkları bulgusu bu çalışmanın da sonuçları arasındadır. Öğrencilerin deneysel olasılık sorularında zorlanma nedenleri ezber yaparak öğrenme ve kavramları birbiri ile ilişkilendirememe şeklinde açıklanabilir. Çalışmanın bu sonucu aynı zamanda Dereli'nın (2009) çalışmasında belirtmiş olduğu öğrencilerin deneysel ve teorik olasılığı ayırt etmede sorun yaşadıkları bulgusu ile benzeşmektedir. Öğrencilerin deneysel olasılığa yönelik becerilerini artırmak için sınıf etkinlikleri planlanması önemli görülmektedir.

Araştırmada istatistik ve olasılık başarısını belirlemeye yönelik yapılan istatistiklerde, 6.sınıf öğrencilerinin iyi düzeyde bir başarıya sahip oldukları söylenebilir. Bu durum alanyazındaki bazı çalışmalar ile benzerlik göstermektedir (Koparan ve Güven, 2013). KKTC'de uygulanan öğretim programlarında İstatistik ve Olasılık öğrenme alanları ilkokul yıllarından itibaren ele alınmaktadır. Bu durumun öğrencilerin başarılarına olumlu katkı sağladığı söylenebilir. Çalışmanın bulgularına göre kız ve erkek öğrencilerin test ortalamalarının farklılıkları istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Bu durum cinsiyetin istatistik ve olasılık başarısını yordamada anlamlı olmadığı şeklinde yorumlanabilir. Matematik başarısının olasılık ve istatistik konularındaki başarının bir yordayıcısı olduğu çalışmanın bulguları arasındadır. Matematik konularında iyi bir performans sergileyen öğrenciler istatistik ve olasılık konularında da benzer şekilde iyi bir performans göstermişlerdir.

Araştırmada grafik türlerinden sütun ve daire grafiklerine yer verilmiştir. İlerde yapılacak çalışmalarda çizgi grafiklerine de yer verilerek öğrencilerin grafikleri okuma, yorumlama ve tamamlama becerileri incelenebilir. İleride yapılacak çalışmalarda, bu ölçme aracı kullanılarak ortaokul öğrencilerinin diğer sınıfları (7 ve 8.sınıf öğrencilerinin) istatistik ve olasılık konularındaki başarıları değerlendirilebilir. Olasılık ve istatistik konularında öğrenmeyi etkileyen değiştirilebilir değişkenlerin (ipuçları, katılma, dönüt, düzeltme v.b.) ve farklı öğretim metotları (proje tabanlı öğrenme, işbirlikçi yaklaşım, vb.) kullanmanın etkileri incelenebilir.

Bu araştırma 2018-2019 eğitim-öğretim yılı, KKTC Milli Eğitim ve Kültür Bakanlığı'na bağlı, resmi bir devlet kolejinde öğrenim gören öğrenciler ve teste verdikleri cevaplar ile sınırlıdır.

Kaynaklar

Abelson, R. P. (1995). *Statistics as principled argument*. New York: Psychology Press.

Bakırcı, S. (2014). *İlköğretim 7. Sınıf Öğrencilerinin Olasılıkla İlgili Problem Çözme Sü- reçlerinin İncelenmesi Üzerine Nitel Bir Çalışma (*Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Necmettin Erbakan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.

Baki, A. (2008). *Kuramdan uygulamaya matematik eğitimi*. Ankara: Harf Eğitim Yayınları.

Bayazıt, İ. (2011). Öğretmen Adaylarının Grafikler Konusundaki Bilgi Düzeyleri. *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 10 (4),* 1325 -1346

Bannister, V. R. P., Jamar, I., & Mutegi, J. W. (2007). Line graph learning. *Science and Children, 45(2),* 30-32.

Batanero, C. and Serrano, L. (1999). The meaning of randomness for secondary school students. *Journal for Research in Mathematics Education, 30(5),* 558-567.

Baykul, Yaşar. (2009). *İlköğretimde Matematik Öğretimi 6-8. Sınıflar*, Ankara: Pegem Yayıncılık.

Bulut, S., Ekici, C. ve İşeri, A. İ. (1999). Bazı olasılık kavramlarının öğretimi için çalışma yapraklarının geliştirilmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *15(15)*, 129-136.

Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö.E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2008). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem Yayınları.

Borovenik, M. & Peard, R. A.J. (1996). *Probability.* In Bishop (Ed.), *International handbook of mathematics education,* Netherlands: Kluwer Academic Publishers.

Brenner, M., Mayer, R., Mosely, B., Brar, T, Durán, R., Reed, B. et al. (1997). Learning by understanding: The role of multiple representations in the learning of algebra. *American Educational Research Journal, 34(4),* 663-689.

Çakmak, Z.T. ve Durmuş , S. (2015). İlköğretim 6-8. sınıf öğrencilerinin istatistik ve olasılık öğrenme alanında zorlandıkları kavram ve konuların belirlenmesi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 15 (2),* 27-58.

Dereli, A. (2009). *Sekizinci Sınıf öğrencilerinin olasılık konusundaki hataları ve kavram yanılgıları* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.

Franklin, C., Kader, G., Mewborn, D.S., Moreno, J., Peck, R., Perry, M., Scheaffer, R., (2005). *A Curriculum Framework for K–12 Statistics Education. GAISE Report*. American Statistical Association. http://www.amstat.org/education/gaise.

Friel, S. N., Curcio, F. R., & Bright, G. W. (2001). Making sense of graphs: Critical factors influencing comprehension and instructional implications. *Journal for Research in Mathematics Education, (32),* 124-158.

Gal, I. (2004). The *Challenge of Developing Statistical Literacy, Reasoning and Thinking*. In Ben-Zvi, D.,& Garfield, J.(Ed.), *Statistical Literacy - Meanings, Components, Responsibilities* (pp.47-78). America: Kluwer Academic Publishers.

Gal, I., (2005). *Towards probability literacy for all citizens: building blocks and instructional dilemas.* In Jones, G.,(ed.). *Exploring Probability in Schools: Challenges for Teaching and Learning* (p.39–63). New York: Springer.

Garfield, J. & Ahlegren, A. (1988). Difficulties in learning basic concepts in probability and statistics: Implication for research. *Journal for Research in Mathematics Education, 19(1),* 44- 63.

Glazer, N. (2011). Challenges with graph interpretation: a review of the literature. *Studies in Science Education, 47(2),* 183-210.

Goodrich, H. (1997). Understanding rubrics. *Educational Leadership, (54),* 14-17.

Gürakar, N. (2010). *İlköğretim 6-8. Sınıf Öğrencilerinin İstatistik Temsil Biçimlerini Kullanma Becerilerinin Belirlenmesi* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bolu.

Gürbüz, R., Birgin, O. ve Çatlıoğlu, H. (2012). Comparing the probability-related misconceptions of pupils at different education levels. *Hrvatski Časopis za Odgoj i Obrazovanje,*14(2),307-357.

Güven, B. & Özmen, Z.M. (2014). *Ortaokul 8.Sınıf Öğrencilerinin Grafik Okuryazarlığı Düzeylerinin Belirlenmesi,* 11. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi'nde sunulan bildiri, Adana.

Halpern, D. F. (2003). *Thought and knowledge: An introduction to critical thinking* (4. bs.). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.

Hiebert, J. & Lefevre, P. (1986). *Conceptual and procedural knowledge: The case of mathematics.* Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Jones, G., :(2005). *Introduction to probability.* In Jones, G., (ed.). *Exploring Probability in School: Challenges for Teaching and Learning.* Springer (pp. 1–12), New York.

Kranda, S., & Akpınar, M. (2019). Grafik okuma ve çizmede yaşanılan zorluklara ilişkin öğrenci görüşleri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. Advance online publication. doi: 10.16986/HUJE.2019050634

Kaynar, Y. & Halat, E. (2012). İlköğretim *2. kademe matematik öğretim programının olasılık ve istatistik alt öğrenme alanının istatistik boyutunun incelenmesi,* X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Niğde Üniversitesi, Niğde/Türkiye.

Koparan, T., Güven, B. (2013). Proje Tabanlı Öğrenme Yaklaşımının Öğrencilerinin Örneklem Kavramına Yönelik İstatistiksel Okuryazarlık Seviyelerine Etkisi. *Eğitim Araştırmaları Dergisi, 2(1),* 185–196.

Leinhardt, G., Zaslavsky, O., & Stein, M. K. (1990). Functions, graphs, and graphing: Tasks, learning, and teaching. *Review of Educational Research, 60(1),* 1-64.

Lehohla, P. (2002). *Promoting Statistical literacy: a South African perspective*. In B. Phillips (Ed.). *Proceedings of the sixth International Conference on Teaching Statistics*, Cape Town, South Africa. International Statistical Institute and International Association for statistics Education

Leinhardt G., Zaslavsky O. & Stein, M. (1990). Functions, Graphs and Graphing: Tasks And Teaching. *Review of Educational Research, (60),* 1-64.

Makar, K., & Rubin, A. (2009). A framework for thinking about informal statistical inference. *Statistics Education Research Journal, 8(1),* 82–105.

Meyer, M. R. (2001). *Representation in realistic mathematics education.* In A. A. Cuoco, & F. R. Curcio (Eds.), *The Roles of Representation in School Mathematics* (pp.238-50). Reston, Virginia: The National Council of Teachers of Mathematics, INC.

Mills, J.D. & Holloway C.E. (2013). The Development of Statistical Literacy Skills in the Eighth Grade: Exploring the TIMSS Data to Evaluate Student Achievement and Teacher Characteristics in the United States, *Educational Research and Evaluation, 19(4),* 323-345. http://dx.doi.org/10.1080/13803611.2013.771110.

Mokros, J., & Russell, S. J. (1995). Children"s concepts of average and representativeness. Journal *for Research in Mathematics Education, 26(1),* 20–39.

Moseley, B., & Brenner, M. E. (1997). Using multiple representations for conceptual change in pre-algebra: A comparison of variable usage with graphic and text based problems. *ERIC Document.*

Mullis, I.V.S. & Martin, M.O. (Eds.) (2013). *TIMSS 2015 Assessment Frameworks. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS* International Study Center, Boston College.

National Council of Techers of Mathematics. (1989). *Curriculum and evaluation standarts for school mathematics.* Reston, VA: The Council.

National Council of Teachers of Mathematics.(NCTM) (2000). *Principles and standards for school mathematics.* Reston, VA: Author.

Neuman, L. W. (2007). *Basic of social research: Qualitative and quantitative approaches*. Pearson Education, USA.

Nickerson, R. S. (2004). *Cognition and chance: The psychology of probabilistic reasoning*. Mahwah,New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Inc., Publishers.

O'Connell, A. A. (1999). Understanding the Nature of Errors in Probability Problem Solving. *Educational Research and Evaluation, 5(1),*1-21.

Padilla, M. J., McKenzie, D. J., & Shaw, E. J. (1986). An examination of the line graphing: Ability of students in grades seven through twelve. *School Science and Mathematics, 86(1),* 20-26.

Porzio, D. (1999). Effects of differing emphases in the use of multiple representations and technology on students understanding of calculus concepts. *Focus on Learning Problems in Mathematics, 21(3),* 1-29.

Rumsey, D. J. (2002). Discussion: Statistical literacy: Implications for teaching, research and practice. *International Statistical Review, (70),* 32–36.

Sharma, S. (2006). How do Pasifika students reason about probability? Some findings from Fiji. *Waikato Journal of Education, 12,* 87-100.

Shaughnessy, J. M. (2007). Research on statistics learning and reasoning. In F. K. Lester (Ed.), *Second handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 957–1009). Reston, VA.

Shaughnessy, J. M., & Pfannkuch, M. (2004). How faithful is old faithful? Statistical thinking: A story of variation and prediction. *Mathematics Teacher, 95(4),* 252–259.

Şafak, C. & Akkaya, R. (2014). *Ortaokul 8. Sınıf Öğrencilerinin Olasılık Konusu ile İlgili Kavram Yanılgılarının İncelenmesi*, 11. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi'nde sunulan bildiri, Adana.

Tunç, E. (2006). *Özel İlköğretim okulları ve devlet okullarının 8.sınıf öğrencilerine olasılık konusundaki bilgi ve becerileri kazandırma düzeylerinin değerlendirilmesi.* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.

Uçar, T. Z. & Akdoğan, N. E. (2009). İlköğretim 6-8. sınıf öğrencilerinin ortalama kavramına yüklediği anlamlar. *İlköğretim Online, 8(2),* 391-400.

Vickers, B. (2000). A classrom study into the use of kinaesthetic methods in the teaching of probability theory of ındependent and random events (Bursary Report). *Teaching Statistics.* Web Page. http://science.ntu.ac.uk/rsscse/TS/vickers/vickers.html web adresinden 20 Kasım 2002 tarihinde edinilmiştir.

Watson, J. M. (2006). *Statistical literacy at school: Growth and goals.* Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.

Wallman, K. K. (1993). Enhancing statistical literacy: Enriching our society. *Journal of the American Statistical Association, 88(421),*1-8.

Matematik Öğretmenlerinin Cebir Öğrenme Alanına İlişkin Soru Sorma Becerilerinin İncelenmesi

Şahin Danişman, Düzce Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Düzce/Türkiye, sahin.danisman@gmail.com
Dilek Tanışlı, Anadolu Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Eskişehir/Türkiye, dtanisli@anadolu.edu.tr

Öz: Bu çalışmada, iki matematik öğretmeninin cebir öğrenme alanıyla ilgili ders sürecinde sordukları soruların incelenmesi amaçlanmıştır. Nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması deseninin benimsendiği çalışmanın katılımcıları yüksek lisans yapan biri kadın diğeri erkek olan iki matematik öğretmenidir. Öğretmenlerin yedişer haftalık cebir öğretim süreci video ile kayıt altına alınmış ve bir araştırmacı tarafından gözlem yapılmıştır. Tematik olarak analiz edilen verilerden hareketle, öğretmenlerin üst düzey düşünme becerilerinden ziyade alt düzey düşünme becerilerine yönelik soru sormayı tercih ettikleri görülmüştür. Öğretmen sorularının çoğunlukla dersin gelişme bölümünde yer aldığı; öğrencilerin hazır bulunuşluklarını belirleme veya ön bilgilerini hatırlatma, konuya dikkat çekme, öğrencilerin öğrenip öğrenmediklerini değerlendirme ve öğrencileri yönlendirme amaçlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca, öğrencilerden cevap alamadıklarında öğretmenlerin soruyu değiştirip öğrencilerin daha iyi anlayabilecekleri şekilde ifade etmeyi, öğrencileri cevaba yönlendirecek ipucu vermeyi, soruyu başka öğrencilere yöneltmeyi veya kendilerinin cevaplamayı tercih ettiği; öğretmenlerin bekleme süresi ve geribildirim verme konularında gelişime ihtiyaçları olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Soru sorma, matematik, cebir, üst düzey düşünme becerileri

Examination of Math Teachers' Questioning Skills in Teaching Algebra

Abstract: In this study, it is aimed to examine the questions asked by two mathematics teachers during the course of algebra. One of the qualitative research methods, the case study design was adopted. The participants of the study were two mathematics teachers, one female and one male. Seven weeks of algebra teaching process of the teachers were recorded with video and observed by a researcher. Based on the thematically analyzed data, it was seen that teachers preferred to ask questions about lower-level thinking skills rather than high-level thinking skills. According to the results of the study, teacher questions are mostly included in the development part of the course, teachers aimed to determine the readiness of the students or to remind their prior knowledge, to draw attention to the subject, to evaluate whether the students have learned and to guide the students. In addition, when they could not get answers from the students, the teachers preferred to change the question and express it in a way that the students could understand better, to give clues to guide the students to the answer, to direct the question to other students or to answer it themselves; it is seen that teachers need improvement in waiting time and giving feedback.

Keywords: Questioning, mathematics, algebra, high level thinking skills

1. Giriş

Günümüz öğretim yaklaşımlarında öğrencilerin derslere aktif katılmaları ve bilgilerini kendilerinin yapılandırmaları oldukça önemlidir (Slavin, 2011). Öğrencilerin akademik yaşamlarında önemli bir yeri olan matematik dersi için, bu durum daha da önem kazanmaktadır. Nitekim öğrencilerin çoğunun matematiği ezberlenmesi gereken anlamsız bilgi yığınları olarak görmelerinin yanında (Raymond, 1997), öğrenmelerin çoğu da işlemsel düzeyde gerçekleşmektedir. Kavramsal öğrenmenin gerçekleşmesi ve öğrencilerin matematiksel bilgiyi anlamlandırabilmesi için öğrenme sürecine, özellikle zihinsel anlamda, aktif katılmaları ve öğrendiklerini kendileri açısından mantıksal tutarlılıkla gerekçelendirmeleri gerekmektedir (Van de Walle, Karp, & Bay-Williams, 2010). Öğrencilerin problem çözme, eleştirel ve yaratıcı düşünme gibi üst düzey düşünme becerilerinin gelişimine yönelik sınıf içi etkinlikler daha nitelikli bir öğrenme-öğretme sürecinin gerçekleştirilmesini sağlayacaktır (Danişman, 2019). Bu bakımdan öğretmenlerin soru sorma becerileri ve sınıf içerisinde sordukları soruların niteliği öğrencilerde matematiksel düşüncenin istenen yönde gelişmesi açısından önemlidir (Ahtee, Juuti, Lavonen & Suomela, 2011). Nitekim, yapılandırmacı anlayışa sahip olan öğretmenlerim derslerinde daha etkin bir öğrenme-öğretme süreci yürüttükleri ve öğrencilerine çok sayıda nitelikli soru sordukları söylenebilir (Erdoğan & Campbell, 2008).

Soru sorma, öğrencilerin derse aktif katılımlarının en önemli bileşenlerinden birisidir. Uygun şekilde sorulan soruların, öğrencilerin zihinsel olarak aktif olmalarını sağladığı, öğrencileri aktif bir biçimde düşünmeye sevk ettiği söylenebilir (Açıkgöz Ün, 2003). Alanyazında, soruların çeşitli amaçlara yönelik sorulabileceği belirtilmektedir. Bunlardan bazıları aşağıdaki gibi sıralanabilir (Borich, 2011; Küçükahmet, 2001):

- İlgi ve dikkat çekme,
- Teşhis etme ve kontrol etme,
- Öğrenmeyi yapılandırma ve yeniden yönlendirme,

- Analitik düşünceleri uyarma,
- Öğrenci güçlüklerini tanılama,
- Özel amaçlara doğru gelişmeleri saptama,
- Öğrencileri güdüleme,
- Kavramları açıklama,
- Yeni değer ve tutumları cesaretlendirme,
- Düşünmeye özel yön verme,
- Sonuçların nedenlerini açıklama,
- Öğrencileri kendi kendilerini değerlendirmeye cesaretlendirme,
- Kavramları uygulamaya cesaretlendirme,
- Yüksek düzeyde düşünme süreçlerini teşvik etme.

Öğretmenlerin sınıf içerisinde etkili soru sorma stratejilerini kullanmaları öğrencilerin düşünme becerilerini geliştirmenin yanında, içeriği anlamalarını kolaylaştırma, geri bildirim sağlama, kendisini gözden geçirme, diğer öğrencilerin olası düşünme biçimlerinin farkına varma, çeşitli fikirler arasında ilişki kurma gibi kazanımlara da imkan tanıyacaktır. Yapılan araştırmalar, öğretmenlerin ders süreçlerinde sordukları soruların çoğunluğunun alt düzey bilişsel davranışlara yönelik olduğunu, ancak üst düzey düşünme becerilerini harekete geçirecek soruların daha az tercih edildiğini ortaya koymaktadır (Özkan, 2011). Oysa, yukarıda belirtildiği gibi üst düzey bilişsel becerileri yoklayan soruların sorulması, öğrencilerin anlamlı öğrenmeleri ve öğrenme sürecinde aktif olmaları için oldukça önemlidir. Ayrıca, öğrencilerin matematiği öğrenmelerini sağlayabilmek için öğretmenlerin etkili soru sorma stratejilerini kullanıyor olmaları, öğretmenlerin matematiği öğretme bilgilerinin önemli bir parçası olarak görülmektedir (Tanışlı, 2013).

Matematiğin ve matematik öğrenmenin önemli alanlarından birisi olan cebir, sonraki konuların öğrenilmesine temel oluşturmasına rağmen öğrencilerin anlamakta zorlandıkları konuların başında gelmektedir (Ersoy ve Erbaş, 2005). Öğretmenlerin bu alanda kullandıkları soruların öğrencilerin öğrenmelerini etkileyeceği düşüncesinden hareketle, cebir öğrenme alanının matematik öğrenme alanları içerisindeki öneminden dolayı, öğretmenlerin cebir öğretiminde kullandıkları soruların incelenmesi de önem taşımaktadır. Dolayısıyla bu çalışmada, iki matematik öğretmeninin cebir öğrenme alanıyla ilgili ders sürecinde sordukları soruların incelenmesi amaçlanmıştır.

2. Yöntem

2.1. Araştırmanın Deseni

Öğretmenlerin cebir öğrenme alanında kullandıkları soruların incelenmesi için nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması deseni benimsenmiştir. Öğretmenlerin soru sorma becerilerinin derinlemesine incelenmesi ve mevcut durumun ortaya konulması için bu desen tercih edilmiştir.

2.2. Katılımcılar

Bu çalışmanın katılımcıları, yüksek lisans yapan iki ortaokul matematik öğretmenidir. Biri kadın biri erkek olan matematik öğretmenleri, sırasıyla 5 ve 6 yıllık öğretmenlik deneyimine sahiptir. Araştırmaya katılım gönüllü olup araştırmanın amacı hakkında öğretmenlere bilgi verilmiştir. Araştırma süreci, iki ortaokulun yedinci sınıf şubelerindeki 11 ve 25 öğrenciyle gerçekleştirilmiştir. Birinci okuldaki öğrencilerin 5 tanesi erkek, 6 tanesi kız; ikinci okuldaki öğrencilerin ise 9 tanesi erkek 16 tanesi kızdır.

2.3. Veri Toplama Araçları

Öğretmenlerin cebir öğretim süreçlerinde kullandıkları soruların incelenmesi için, matematik öğretmenlerinin yedişer haftalık öğretim süreçleri incelenmiştir. Bu yedi haftalık öğretim süreci, her iki öğretmen için de hem tahtayı hem de sınıfı görecek şekilde iki ayrı kamera ile kayıt altına alınmıştır. Elde edilen videolar bilgisayar ortamına aktarılarak, analizler için hazır hale getirilmiştir. Ayrıca, veri çeşitlemesi adına araştırmacı tarafından öğretmenlerin soru sormalarına ve öğrenci tepkilerine yönelik sınıf içi gözlemler yapılmış, alan notları alınmış, öğretmenlerin sınav soruları ve öğrencilerin sınav sonuçları da incelenmiştir.

2.4. Verilerin Analizi

Araştırmada çeşitli yollarla elde edilen veriler, öncelikle makro analize tabi tutulmuş, daha sonra ise tematik analiz kullanılarak analiz edilmiştir. Verilerin analizinde toplanan verilerin tamamı bütüncül olarak ele alınmıştır. Verilerin analizinden elde edilen bulgular çeşitli temalar altında toplanmıştır. Temaların oluşturulmasında alanyazında soru sorma ile ilgili yapılmış çalışmalardan faydalanılmıştır.

3. Bulgular

Verilerin analizinden hareketle elde edilen bulgular, öğretmen sorularının Bloom Taksonomisi düzeylerine, dersin bölümlerine ve öğretmenlerin soru sorma amaçlarına göre dağılımları; öğrencilerden cevap gelmediğinde öğretmen tepkileri, soru sorma sürecinde öğretmenlerin geliştirilmesi gereken özellikleri, sınav soruları ve bu sorulara verilen öğrenci cevapları bağlamında temalar altında sunulmaktadır.

3.1. Soruların düzeylere göre dağılımları

Öğretmenlerin sordukları sorular Revize Edilmiş Bloom Taksonomisi düzeylerine göre incelenmiş olup hatırlama, anlama, uygulama basamakları alt düzey, çözümleme, değerlendirme ve oluşturma basamakları ise üst düzey olarak ele alınmıştır. Öğretmen sorularının düzeylere göre dağılımları Tablo 1'de sunulmaktadır.

Tablo 1. Öğretmen sorularının Bloom Taksonomisi düzeylerine göre dağılımları

	Oran	**Örnekler**
Alt düzey	% 72	• «5+5=10 bir eşitliktir ama denklem midir?» • «bu x sayısının özelliği neymiş?» • «Küçük olan hangisinin yaşı?» • «nasıl 4 bu?» (Beklenen cevap: +4)
Üst düzey	% 28	• «denklemin eşitlikten ne farkı var?» • «bu ifadeyi sizce hangi işlemleri yaparak buraya getirebiliriz?» • «önce ne yapmamız lazım bu soruda?»

Öğretmen soruları incelendiğinde, sorulan soruların dörtte üçlük kısmına yakını alt düzey, yaklaşık dörtte birlik kısmı ise üst düzey sorular olduğu dikkat çekmektedir. Alt düzey sorular incelendiğinde, öğrencilerin hatırlamalarına, birtakım çıkarımda bulunmalarına yönelik olduğu ve cevabı belli olan soruların da sıkça kullanıldığı görülmektedir. Üst düzey sorular ise, öğrencilerin çözümleme yapmalarına, ilişkilendirme yapmalarına, değerlendirme yapmalarına yöneliktir.

3.2. Soruların dersin bölümlerine göre dağılımları

Öğretmenlerin sordukları sorular, dersin giriş, gelişme ve sonuç bölümleri ele alınarak incelenmiş ve soru dağılımlar bu bölümlere göre incelenmiştir. Dersin bölümlerine göre öğretmenlerin soru sorma tercihleri Tablo 2'de sunulmaktadır.

Tablo 2. Öğretmen sorularının dersin bölümlerine göre dağılımları

	Oran	**Örnekler**
Giriş	% 19	• «Eşitlik ifadesi size neyi çağrıştırıyor?» • «Denklemleri nasıl çözüyorduk?»
Gelişme	% 67	• «Kendisinin yerine ne yazabiliriz?» • «-3 katı derse, ne yapmamız lazım?» • «Bunu nasıl yapacağız?»
Sonuç	% 14	• «Anladınız mı, buraya kadar?» • «Eşitliğin korunumu ne demekmiş?»

Tablo 2 incelendiğinde, öğretmenlerin çoğunlukla dersin gelişme bölümünde soru sordukları, giriş ve sonuç bölümlerinde daha az soru sordukları görülmektedir. Dersin işlenişinde gelişme bölümüne daha fazla zaman ayrılması bu durumun olağan sebebi olarak görülebilir. Giriş ve sonuç bölümündeki sorular öğrencilerin hatırlamalarını yoklarken, gelişme bölümündeki soruların öğrenmeye yönelik olarak öğrencileri aktif tutma amacıyla sorulduğu düşünülebilir.

3.3. Öğretmenlerin soru sorma amaçları

Öğretmenlerin sordukları sorular, niyet edilen amaca yönelik olarak incelenmiş ve elde edilen bulgular Tablo 3'te sunulmuştur.

Tablo 3. Öğretmen sorularının amaca göre dağılımları

	Örnekler
Hazırbulunuşluğu belirleme/ ön bilgileri hatırlatma	«Bir sayının 3 fazlasının 2 katını nasıl yazıyorduk?»
Konuya dikkat çekme	«Bu terazinin her iki tarafına da aynı defterden birer tane koyarsam, terazi ne durumda olur?»
Öğrencilerin öğrenip öğrenmediklerini değerlendirme	«Bunu nasıl ifade ediyormuşuz?»
Öğrencileri yönlendirme	«Şöyle bir şey yapsam, ne elde ederim?»

Tablo 3 incelendiğinde, öğretmenlerin sorularının temel bilgileri öğrencilere hatırlatma, öğrenci bilgilerini yoklama, öğrencilerin konuya yönelik ilgilerini sağlama, öğrenmeleri değerlendirme, öğrencileri yönlendirme gibi çeşitli amaçlara yönelik olduğu görülmektedir.

3.4. Soruya cevap alamadığında öğretmen tepkileri

Öğretmenlerin sordukları sorulara cevap alamadıklarında çeşitli yollar izledikleri görülmüştür. Bu yolların başında, soruyu değiştirip öğrencilerin daha iyi anlayabilecekleri şekilde ifade etme, öğrencileri cevaba yönlendirecek ipucu verme, soruyu başka öğrencilere yöneltme veya kendisi cevaplama gelmektedir. Öğretmenler sordukları sorulara cevap alma beklentisi içerisinde olduklarından dolayı, soruyu farklı şekilde ifade etme veya ipucu verme davranışlarını nadiren sergiledikleri görülmektedir. Öğrencilerin cevap veremeyeceğini düşündükleri sorularda, bekleme süresini uzatmayan öğretmenler cevabı kendileri vermeyi tercih etmektedirler.

3.5. Geliştirilmesi gereken öğretmen davranışları

Öğretmenlerin soru sorduktan sonra ne kadar bekleyeceklerini iyi bir şekilde planlayamadıkları görülmüştür. Öğretmenler, çoğunlukla zaman kaybetmeden derse devam etme düşüncesiyle sorulardan sonra çok az bekleyip sonrasında yukarıda bahsedilen tepkilerden birisini vermektedirler. Öğretmenler cevap alma beklentisinde oldukları sorularda ise, öğrencilere gereğinden fazla süre vermekte bu durum öğrenciler üzerinde bir baskı yarattığından, öğrencileri huzursuz etmektedir. Dolayısıyla öğretmenlerin standart bir bekleme süresini alışkanlık haline getiremedikleri görülmektedir.

Soru sorma süreçlerine ilişkin dikkat çeken bir diğer husus da, öğretmenlerin öğrenci cevaplarına ilişkin doğrudan geribildirim vermesidir. Öğretmenlerin öğrencilere doğrudan "doğru" veya "yanlış" olarak geribildirim vermesi, diğer öğrencilerden gelecek olası cevapları da etkilemektedir. Nitekim, öğretmenin "doğru" şeklinde geribildirim vermesi, diğer öğrencilerin alternatif cevaplara yönelmeden öğretmenin onayladığı cevaba odaklanmalarına ve "yanlış" şeklinde geribildirim vermesi ise öğrencilerin çoğunlukla hiç düşünmeden "yanlış" olan cevaba alternatif cevaplar üretmelerine sebep olmuştur. Bu durum, öğrencilerin eleştirel düşünmemelerinin ve öğretmenin beklediği yönde cevap verme eğilimlerine sahip olmalarının bir sonucu olarak yorumlanabilir.

Aşağıda öğretmen ve bir öğrenci arasındaki diyalog sunulmaktadır:

- *"x+3=5 eşitliğini sağlayan sizce kaç farklı x değeri olabilir? Sizce birden fazla değeri olabilir mi bu denklemi sağlayan?*
- *Olamaz.*
- *Olamaz, niye olamaz?*
- *3=5 demiş, 2 eklememiz gerekiyor.*

- *Evet arkadaşlar, 3le toplandığında 5 olabilen sadece bir sayı vardır değil mi arkadaşlar? Mesela 1 versek, 4, 5e eşit mi?"*
- *Bir diğer örnek ise şu şekildedir:*
- *"Bunu nasıl yapacağız?*
- • ..... *[öğrenci bir fikir beyan ediyor]*
- *Hayır, şöyle yapacağız."*

Bu diyaloglarda, öğretmenlerin öğrenci cevabına yönelik olarak doğrudan geribildirim verdiği ve öğrencilerin aktif düşünme süreçlerini kısmen de olsa sonlandırdığı görülmektedir. Nihayetinde öğretmen cevabı doğru kabul ettiğinde veya yanlış kabul edip doğrusunu söyleyerek konu anlatmaya devam ettiğinde, öğrencilerin zihinsel olarak soruya cevap verme süreçlerindeki kadar aktif olmadıkları ve öğretmenin anlatımını dinlemeye başladıkları söylenebilir.

Öğretmenlerin geliştirilmesine ihtiyaçları olan bir diğer durum ise, soruları bireysel olarak yönlendirmekten ziyade gruba yönlendirmeleri gerektiğidir. Öğretmenler gruba soru yönlendirme konusunda yeterli olsalar da, soruları bazen bireysel olarak yöneltmektedirler. Nitekim, soruların bireysel olarak yönlendirilmesinin, özellikle soruya yönelik tutarlı bir cevabı olmayan öğrencilerde stres oluşturduğu görülmüştür. Bu durumda öğrenciler sessiz kalmayı, etrafına bakınmayı, gözlerini öğretmenden kaçırmayı ya da düşünüyormuş gibi yapmayı tercih etmekte veya emin olamadıkları bir cevap vermeye yönelmektedirler.

3.6. Sınav soruları ve öğrenci cevapları

Öğretmenlerin sınavlarda sordukları sorular incelendiğinde, genellikle ders sürecinde ele alınan sorulara benzerlik taşıdıkları söylenebilir. Ders içerisinde değinilmeyen çok az sayıda sorunun sınavda sorulduğu görülmektedir. Öğrencilerin cevapları incelendiğinde ise, derste ele alınan sorulara benzer sorulara sınıftaki öğrencilerin çoğunun cevap verdikleri, cevap veremeyen öğrencilerin az olduğu; dersteki sorulara benzemeyen sorulara ise öğrencilerin birçoğunun doğru cevap veremediği görülmektedir.

Tartışma ve Sonuç

Öğretmenlerin cebir öğrenme alanının öğretiminde kullandıkları sınıf içi soruların incelenmesini amaçlayan bu araştırma sonucunda, öğretmen sorularının Bloom Taksonomisi düzeylerine, dersin bölümlerine ve öğretmenlerin soru sorma amaçlarına göre dağılımları; öğrencilerden cevap gelmediğinde öğretmen tepkileri, soru sorma sürecinde öğretmenlerin geliştirilmesi gereken özellikleri, sınav soruları ve bu sorulara verilen öğrenci cevapları incelenmiştir.

Araştırma sonuçlarına göre, öncelikli olarak öğretmenlerin üst düzey düşünme becerilerine yönelik olarak yeterince soru sormadıkları, çoğunlukla alt düzey düşünme becerilerine ilişkin soruları tercih ettikleri görülmektedir. Öğrencileri düşünmeye sevk eden sorular yerine, özellikle öğretmenlerin kapalı ve cevabı belli olan soruları tercih etmeleri, açık uçlu sorulara yönelmemeleri, öğrencilerin düşünmeden cevap vermelerine yol açmaktadır. Bu durum, öğretmenlerin öğrencilerinin üst düzey soruları cevaplayamayacaklarını düşündüğünü ve öğrencilerden beklentilerinin düşük olduğunu göstermenin yanında, öğretmenlerin zaten öğrenilmesi zor olan cebir alanının öğretiminde üst düzey soru sormayı tercih etmemelerinin de bir sonucu olabilir. Yapılan çalışmalar incelendiğinde, hem matematikte (Özkan, 2011), hem de diğer alanlarda (Gündüz, 2009; Şanlı ve Pınar, 2017) öğretmenlerin üst düzey düşünme becerilerinden ziyade alt düzey düşünme becerilerine hitap eden sorular kullanmayı tercih ettikleri görülmektedir.

Öğretmenler, dersin gelişme bölümünde daha çok soru sorarken dersin giriş ve sonuç bölümlerinde daha az soru sormaktadırlar. Bu durum, gelişme bölümünün zaman açısından dersin önemli bir kısmını kapsamasından ve öğretim sürecinin bu bölüme odaklanmasından kaynaklanıyor olabilir. Sorular incelendiğinde de, giriş ve sonuç bölümlerindeki soruların öğrencilerin hatırlamalarını yokladığı ve tekrarı amaçladığı, gelişme bölümündeki soruların öğrenmeye odaklandığı söylenebilir. Dolayısıyla, giriş ve sonuç bölümündeki sorular çok zaman almamakta, gelişme bölümünde ise daha çok düşünmeye ve yorumlamaya yönelik sorular yer almaktadır.

Öğretmenlerin soruları genel olarak incelendiğinde, soruların farklı amaçlara yönelik olarak kullanıldığı görülmektedir. Araştırma kapsamında öğretmenlerin kullandıkları soruların çoğunlukla öğrencilerin hazır bulunuşluklarını belirleme veya ön bilgilerini hatırlatma, konuya dikkat çekme, öğrencilerin öğrenip öğrenmediklerini değerlendirme ve öğrencileri yönlendirme amaçlı olduğu görülmektedir. Myhill ve Dunkin (2005) tarafından yapılan araştırmada da, sınıf içi soruların öğrencilerin hazır bulunuşluk düzeylerini belirlemeye veya ön bilgilerini kontrol etmeye yönelik olarak kullanılabileceği ortaya konulmaktadır. Ayrıca öğrencilerin öğrendiklerini değerlendirmek (Kılıç & Erkuş, 2015), öğrencilerin öğrenmelerini derinleştirmelerini sağlamak (Moyer & Milewicz, 2002) ve öğrencileri düşünmeye sevk edip muhakeme etmelerini sağlamak (Sfard & Kieran, 2001) amacıyla da öğretmenler soru sormayı öğretim sürecinde kullanmaktadırlar.

Öğretmenlerin sordukları sorulara cevap alamadıklarında, soruyu değiştirip öğrencilerin daha iyi anlayabilecekleri şekilde ifade etmeyi, öğrencileri cevaba yönlendirecek ipucu vermeyi, soruyu başka öğrencilere yöneltmeyi veya kendisi cevaplamayı tercih ettiği görülmektedir. Bozkurt ve Polat (2018) tarafından yapılan çalışmada da, öğretmenler öğrencilerden yanlış, belirsiz ya da eksik cevap aldıklarında, özel ya da genel sorular sorarak cevapları hakkında düşünmeye ve açıklama yapmaya teşvik ettikleri, ancak bu durumun öğrencileri doğru cevaba ulaştırmada yetersiz olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Çalışmanın diğer bir sonucu da, öğretmenlerin öğrencilere anlık soru sorduklarında yeterli düşünme süresi vermedikleri, bekleme süresine dikkat etmemeleridir. Oysa bekleme süresi, soruların etkililiğini belirleyen unsurlardan birisidir (Kauchak & Eggen, 2012). Yakınsak sorular için bekleme süresi ortalama üç saniye iken, ıraksak sorular için bu süre on beş saniyeye kadar çıkabilmektedir (Borrich, 2011). Ortalama olarak ideal bekleme süresinin sekiz-dokuz saniye civarında olduğu söylenebilir. Ayrıca, öğretmenlerin öğrencilerin verdikleri cevaplar sonrasında cevabın doğru ve yanlış olduğu konusunda doğrudan geri bildirim verdikleri, nadiren verilen cevapları diğer öğrencilere yönlendirdikleri dikkat çekmektedir.

Öğretmenlerin sınavda sordukları soruların çoğunun derste verdikleri örneklere yakın olması dikkat çekmektedir. Öğrencilerin bu soruları doğru cevaplama oranlarının fazla, ders içinde verilen örneklere benzer olmayan soruları doğru cevaplama oranlarının az olduğu görülmektedir. Sonuç olarak, öğretmenlerin matematik öğretim süreçlerinde soru sorma becerileri, matematik dersinin gereklilikleri doğrultusunda, genel itibariyle yeterli görülse de, öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini harekete geçirme, öğrencileri düşünmeye sevk etme, gruba soru yönlendirme noktalarında gelişmeye açık oldukları öne çıkmaktadır. Bu becerilerdeki eksiklikler, öğretmenlerin öğrencilerin düşünme süreçlerini yönetip analiz edememelerine, öğrencilerin de yeterince düşünmeden fikir beyan etmelerine sebep olmakta, dolayısıyla cebir öğrenme alanına ilişkin matematik öğrenme ve öğretme süreçlerini olumsuz etkilemektedir. Araştırma sonuçlarına dayalı olarak öğretmenlerin soru sorma becerilerinin gelişimine yönelik eğitimlerin verilmesi, soru sorma becerilerinin daha geniş zaman dilimlerinde incelenmesi, soru tercihleri konusunda öğretmenlerle görüşmeler yapılması önerilebilir.

Kaynaklar

Ahtee, M., Juuti, K., Lavonen, J. & Suomela, L. (2011). Questions asked by primary student teachers about observations of a science demonstration. *European Journal of Teacher Education, 34*(3), 347-361.

Borich, D. G. (2011). *Effective teaching methods: Research-based practice.* Texas: Pearson.

Bozkurt, A. ve Polat, S. (2018). Öğrencilerin matematiksel düşüncelerini ortaya çıkarmaya yönelik öğretmen sorularının incelenmesi. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi, 9*(1), 72-96.

Danişman, Ş. (2019). Matematik öğretimi ve öğretim yöntemleri. G. Hacıömeroğlu & K. Tarım (Ed.), *Ortaokul matematik öğretimi* (baskıda) içinde. Ankara: Pegem.

Erdogan, I. & Campbell, T. (2008). Teacher questioning and interaction patterns in classrooms facilitated with differing levels of constructivist teaching practices. *International Journal of Science Education, 30*(14), 1891-1914.

Ersoy, Y. ve Erbaş, K. (2005). Kassel Projesi cebir testinde bir grup Türk öğrencinin genel başarısı ve öğrenme güçlükleri. *İlköğretim Online,* 4(1), 18-39.

Gündüz, Y. (2009). İlköğretim 6,7 ve 8.sınıf fen ve teknoloji sorularının ölçme araçlarına ve Bloom'un bilişsel alan taksonomisine göre analizi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 6*(2), 150-165.

Kauchak, D.P. & Eggen P.D. (2012). *Learning and teaching: Research based methods.* Boston: Parson.

Kılıç, D. ve Erkuş, B. (2015). Sınıf öğretmenlerinin soru sorma stratejileri ve karşılaştıkları sorunlar. *Manas Sosyal Araştırmalar Dergisi, 4*(5), 230-243.

Küçükahmet L. (2001). *Öğretim ilke ve yöntemleri.* Ankara: Nobel.

Moyer, P. S. & Milewicz, E. (2002). Learning to question: categories of questioning used by preservice teachers during diagnostic mathematics interview. *Journal of Mathematics Teacher Education, 5,* 293-315.

Myhill, D. & Dunkin, F. (2005). Questioning learning. *Language and Education, 19*(5), 415-427.

Özkan, H. H. (2011). Matematik dersinde öğretmenlerin ders içi yönelttiği sorular ve öğrenci cevapları düzeyi. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi, 10*(35), 64-81.

Raymond, A. M. (1997). Inconsistency between a beginning elementary school teacher's mathematics beliefs and teaching practice. *Journal for Research in Mathematics Education, 28*(5), 550–576.

Sfard, A., & Kieran, C. (2001).Cognition as communication: Rethinking learning-by-talking through multi-faceted analysis of students' mathematical interactions. *Mind, Culture, and Activity,8*(1), 42-76.

Slavin, R. E. (2011). *Educational psychology: Theory and practice.* Boston: Pearson.

Şanlı, C. ve Pınar, A. (2017). Sosyal bilgiler dersi sınav sorularının yenilenen Bloom Taksonomisi'ne göre incelenmesi. *İlköğretim Online, 16*(3), 949-959.

Tanışlı, D. (2013). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının pedagojik alan bilgisi bağlamında sorgulama becerileri ve öğrenci bilgileri. *Eğitim ve Bilim*, *38* (169), 80-95.

Van de Walle, J. A., Karp, K. S., & Bay-Williams, J. M. (2010). *Elementary and middle school mathematics: Teaching developmentally*. New York: Allyn Bacon.

İkinci Dereceden Fonksiyonlara İlişkin Öğrenci Anlamalarının Gelişimini Gösteren Model[2]

Aytuğ Özaltun Çelik, Pamukkale Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Denizli/Türkiye, aytug.deu@gmail.com
Esra Bukova Güzel, Dokuz Eylül Üniversitesi, Buca Eğitim Fakültesi, İzmir/Türkiye, esra.bukova@gmail.com

Öz: Bu çalışma, ikinci dereceden fonksiyonların öğrenilmesine ilişkin gerçekçi matematik eğitimi perspektifini temel alan ve öğrencilerin nicel muhakemelerini destekleyerek kavramsal öğrenmelerine imkan veren bir öğretim dizisinin geliştirilmesinin amaçlandığı uzun dönemli tasarım tabanlı araştırmanın ikinci döngüsündeki öğretim deneylerine dayanmaktadır. iki onuncu sınıf öğrencisi ile gerçekleştirilen çalışmadaki veriler birincil olarak öğretim deneylerinden elde edilmiştir. Öğretim deneyleri iki öğrencinin birlikte etkinlikler üzerine çalışması ile gerçekleştirilmiştir. Öğretim deneylerinin video kamera kayıtları ve etkinliğe yönelik öğrencilerin yazılı çözüm kağıtları çalışmanın verilerini oluşturmuştur. Elde edilen veriler, araştırmacı gözlem notları, yapılan klinik mülakatlar ve öğrencilerin yansıtıcı günlükleri ile desteklenmiştir. Çalışmanın veri analiz sürecinde veri toplama süreci ile eş zamanlı bir şekilde sürekli karşılaştırmalı olarak analizler yapılmıştır. Tüm süreç içerisinde yapılandırılmamış bir şekilde devam eden bu analizlerde öğrencilerin zihinsel eylemleri irdelenmiş ve ortaya çıkan ya da çıkması beklenen niceliklere ve nicel operasyonlara odaklanılmıştır. Tüm öğretim dizisinin uygulanmasının ardından öğrencilerin nicel muhakemeleri bağlamında geriye dönük analizler yapılmıştır. Yapılan analizler doğrultusunda öğrencilerin ikinci dereceden fonksiyonlara ilişkin anlamalarının modeli ortaya çıkarılmıştır. Öğrenci anlamalarından kanıtlarla sunulan model ikinci dereceden fonksiyonun öğretilmesi sürecine yol gösterici olacaktır. Ayrıca öğrencilerin anlamalarını destekleyen öğretim dizisi ve tasarım süreçleri farklı kavramların öğrenilmesi süreçlerinde matematik eğitimcilerine ve araştırmacılara rehber olacaktır.

Anahtar Kelimeler: İkinci dereceden fonksiyon, Kavramsal anlama, Nicel muhakeme, Öğrencilerin anlamalarına ilişkin model, Öğretim dizisi

The Model of Students' Emerging Understanding related to Quadratic Functions

Abstract: This study based on the second cycle of long-term design-based research which was conducted with aim of developing an instructional sequence considering the realistic mathematics education and quantitative reasoning presents the model representing students' understanding of quadratic function. The data in the study were mainly collected from teaching experiments with two tenth grade students. During teaching experiments, the students worked on the tasks collaboratively and these processes were videotaped. The data in the study were video camera recordings, the students' written solution, researcher observation notes, clinical interviews and the students' reflective diaries. In the data analysis process of the study, continuously comparative analyzes were performed simultaneously with the data collection process. In these analyzes, the mental actions of the students are examined and the quantities and quantitative opeations are focused. After implementation of instructional sequence, retrospective analyzes were conducted in the context of the students' quantitative reasoning. By the data analysis, the model of the students' understanding of quadratic functions was revealed. The model presented by evidences from student understanding will guide teaching process of quadratic functions. In addition, this instructional sequence and the design processes will guide mathematics educators to design teaching process of different concepts.

Keywords: Quadratic function, Conceptual understanding, Quantitative reasoning, Model of student understanding, Instructional sequence

1. Giriş

Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2001) öğrencilerin farklı fonksiyon sınıflarının özelliklerini keşfetmeleri için önemli deneyimler yaşamaları gerektiğini (s. 299) ve fonksiyonların doğrusal, ikinci dereceden ya da üstel fonksiyon gibi sınıflandırılmasının öğrenciler için anlamlı olduğunu (s. 300) vurgulamaktadır. Doğrusal fonksiyonların ötesine uzanan ikinci dereceden fonksiyonlara ilişkin öğrencilerin fikirleri ve düşünceleri onların fonksiyon aileleri boyunca inceleyecekleri genellemelere bir ortam hazırlamaktadır (Ellis & Grinstead, 2008). İkinci dereceden fonksiyonlara ilişkin kavramlar ve özellikler diğer fonksiyonların öğrenilmesinde temel yapıtaşları olup bu fonksiyonların özelliklerine ilişkin anlamlar polinom fonksiyonların yanı sıra diğer yapıdaki fonksiyonlara da aktarılmaktadır

[2]Bu çalışma, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü'ne bağlı olarak Prof. Dr. Esra Bukova Güzel danışmanlığında Arş. Gör. Dr. Aytuğ Özaltun Çelik'in yürüttüğü "İkinci dereceden fonksiyonlara ilişkin varsayımsal öğrenme yollarının ve öğretim dizisinin tasarlanması" başlıklı doktora tez çalışmasının bir bölümünden oluşturulmuştur.

(Metcalf, 2007). İkinci dereceden fonksiyonlara ilişkin çalışmalarda, ikinci dereceden fonksiyonların değişim miktarlarının değişiminin sabit olması (Nielsen, 2015; Hohensee, 2016), ikinci dereceden fonksiyonun iki doğrusal fonksiyonun çarpımı olarak ifade edilmesi (Movshovitz-Hadar, 1993; Nielsen, 2015), farklı gösterimler arası ilişkilendirmelerin yapılması (Zaslavsky, 1997; Metcalf, 2007; Eraslan, 2008) ve ikinci dereceden fonksiyonda tepe noktası, simetri ekseni, katsayı gibi niceliklerin anlamlandırılması (Borgen & Manu, 2002; Ellis & Grinstead, 2008; Eraslan, Aspinwall, Knott, & Evitts, 2007; Childers & Vidakovic, 2014; Zazkis, Liljedahl, & Gadowsky, 2003; Zaslavsky, 1997) üzerine odaklanıldığı görülmüştür. Bununla birlikte, çalışmalar, öğrencilerin doğrusal fonksiyonların katsayılarına yükledikleri anlamları ikinci dereceden fonksiyonların katsayılarına yükledikleri ve bu sebeple yanlış anlayışlar oluşturduklarını (Ellis & Grinstead, 2008; Nielsen, 2015; Zaslavsky, 1997) ortaya koymuştur. Ek olarak, Nielsen (2015) matematik eğitimcilerinin ikinci dereceden fonksiyonların öğretilmesi için öğrencilerin anlamalarını ve akıl yürütme yollarını belirleyen ve tanımlayan araştırma tabanlı bir çerçeve geliştirmediklerini dile getirmektedir. Bu doğrultuda araştırmada şu soruya yanıt aranmıştır:

1. İkinci dereceden fonksiyonlara yönelik öğretim dizisi boyunca öğrencilerin anlamaları nicel muhakeme bağlamında nasıl gelişmektedir?

1.1. Kavramsal Çerçeve

İkinci dereceden fonksiyonlara yönelik öğretim dizisi tasarlanırken ve uygulanırken matematiğin öğrenilmesi sürecinde yapılandırmacılık bilgi kuramını temel alınmıştır. Yapılandırmacılıkta bilginin pasif bir şekilde alınmadığı, kişinin kendisi tarafından aktif bir şekilde oluşturulduğu ve bilişin işlevinin ontolojik gerçekliği keşfetmeyi değil deneyim dünyasını düzenlemeyi sağladığı vurgulanmaktadır (von Glasersfeld, 1989). Thompson (1991) yapılandırmacılıkta, yansıtıcı soyutlamanın uyumsama mekanizmasının aracı ve bu sebeple de öğrenmenin aracı olduğunu dile getirmektedir. Çalışmada, öğrencilerin öğrenme süreçleri yansıtıcı soyutlamaya dayandırılarak, ikinci dereceden fonksiyon kavramını öğrenirken oluşturdukları kavramsal yapılara odaklanılmıştır. Öğrencilerin kavramsal yapılarını oluştururken kendi zihinsel aktivitelerini gerçekleştirerek ilişkilendirmeler yaptıkları ve bu sayede kendi kavramlarını geliştirdikleri varsayılmıştır. von Glasersfeld (1989) öğrenmeyi öz düzenleme olarak tanımlamasına rağmen, bu yapılandırmacı aktivitenin bireyin bir topluluğun diğer üyeleri ile etkileşimde bulunması sürecinde oluştuğunu açıklamakta ve bireylerin anlamalarının toplumsal ve kültürel doğasına dikkat çekmektedir (Cobb, 2000). Bu doğrultuda çalışmada, etkinliklerin uygulanması sürecinde öğrencilerin birlikte çalışarak, birbirlerinin fikirlerinden yararlanarak kendi anlamlarını yapılandıracakları süreci ileri süren sosyal yapılandırmacılık perspektifi benimsenmiştir.

Amerikan Ulusal Araştırma Konseyi (National Research Council [NCR], 2007) çocukların bir konuyu öğrendikçe ve o konu üzerinde çalışmalar yaptıkça konu ile ilgili birbirini izleyen ve birbirine dayanan düşünme yollarının varlığına dikkat çekmektedir. Öğretmenlerin öğrenci anlamalarının modeli olan düşünme süreçlerini dikkate alarak öğretimlerini planlamaları kavramların yapılandırılmasını destekleyecektir. Öğrenci düşüncelerinin ve anlayışlarının öğrenme etkinlikleri bağlamında nasıl gelişeceğine ilişkin bir tahmin ile birlikte öğrenme hedefi ve öğrenme etkinlikleri olmak üzere üç bileşenden oluşan varsayımsal öğrenme yolu [hypothetical learning trajectory] (Simon, 1995) çalışma kapsamında öğretim süreçlerinin tasarlanmasında belirleyici bir yapı olmuştur. Öğrencilerin varsayımsal öğrenme yolu doğrultusunda yansıtıcı soyutlamalarla kavramları oluşturmaları için öğretmenlerin bazı araçlardan yararlanmaları gerektiğini ifade eden von Glasersfeld (2002) bunun bir yolunun öğrencileri düşündükleri üzerine konuşturmak olduğunu vurgulamıştır. Bu süreçte öğrencilerin deneyimlerine uygun ve onlar için anlamlı problem durumları sunmak onların fikirler üretmelerini ve bu fikirler üzerine konuşmalarını desteklemektedir. Bu doğrultuda, çalışma kapsamında öğretim sürecinin tasarlanmasında matematiği bir insan aktivitesi olarak düşünen Freudenthal'in (1973, 1991, aktaran Gravemeijer, 1999) Gerçekçi Matematik Eğitimi [GME (Realistic Mathematics Education)] perspektifine dayanan modelleme yaklaşımı (emergent modeling) temel alınmıştır. Bu modelleme yaklaşımına göre matematiksel bilginin gelişimi, mevcut anlamalara dayalı modellerin ortaya çıkarılması ve bu modellerin soyut hale getirilmesiyle gerçekleşmektedir (van den Heuvel-Panhuizen, 2000). Somut durumlardan yararlanarak bilgiyi yapılandırma, somuttan soyuta doğru ilerleyen matematiksel araçları geliştirme, bağımsız sonuçlara ulaşmaya ve yansıtmaya teşvik etme ve etkileşim yoluyla öğrenenleri sosyal etkinliklere teşvik etme prensipleri etrafında düzenlenen Gerçekçi Matematik Eğitimi (GME), yapılandırmacılık bilgi kuramına dayanan bir öğretim yaklaşımıdır (Simon, 2000). Van den Heuvel-Panhuizen (2000) GME kapsamında, öğrencilere model/ler oluşturmayı gerektiren etkinlikler gerçek bir bağlam içerisinde sunularak onların bu süreçte ilgili bağlama gömülen fikirler üzerinde çalışmaları yoluyla yeni matematiksel kavramları oluşturmalarının tetiklendiğini ifade etmektedir. Gravemeijer ve Doorman (1999) bu öğretim yaklaşımında öğrencilerin hipotezler geliştirerek ve bu hipotezleri test ederek temel fikirler üzerine çalışabilecekleri bir öğrenme ortamı yaratılacağını ve kendi anlamalarına temel oluşturabilecek kavramları geliştirmelerine imkan verileceğine değinmektedirler. Bu sayede öğrenciler kendi informel bilgilerini matematiksel kavramlarla ilişkilendirebilmektedirler. Gerçek yaşam durumlarını matematikselleştirmeyi (mathematization) içeren matematiksel öğrenme (Freudenthal, 1973,

1991'den aktaran Gravemeijer, 1999) sürecinde öğrencilerin gerçek yaşam problemini düzenlemeleri ve çözmeleri için matematiği kullandıkları yatay matematikselleştirme (horizontal mathematization) ve yatay matematikselleştirmeye bağlı olarak oluşturdukları matematiksel ifadelerin üzerinde çalıştıkları dikey matematikselleştirme (vertical mathematization) şeklinde kademeli ilerleyen matematikselleştirme (progressive mathematization) (García, Maass, & Wake, 2010) olarak ele almaktadır. Bu süreçlerde öğrenciler ilk olarak bağlamı açıklayan bir model (model of) oluşturmaktadırlar. Sonrasında bu modeli bağlama ihtiyaç duymadan genelleyerek ve ilgili durumlara uyarlayarak kullanabilir (model for) hale getirmektedirler. Çalışmada öğrenciler gerçek yaşam bağlamlı durumlar üzerine çalışırken bu durumlara yükledikleri anlamlar yoluyla ikinci dereceden fonksiyonların içerdiği nicelikleri ve nicelikler arasındaki ilişkileri fark edecekleri düşünülmüştür.

Matematik için Ortak Temel Eyalet Standartları'nda (2010) [The Common Core State Standards for Mathematics (CCSSM)] öğrencilerin problem durumlarındaki nicelikleri ve bu nicelikler arasındaki ilişkileri anlamlandırmalarına bir başka deyişle, matematiği öğrenme için gerekli zihinsel eylemler olarak tanımlanan nicel muhakeme gerçekleştirmelerine vurgu yapılmaktadır. Niceliğin bir nesne, nesnenin niteliği/özelliği, niteliğin uygun birim ya da boyut ile ölçülebilirliği ve niteliğin ölçülebilirliğini belirten sayısallaştırma sürecinden oluştuğunu ifade eden Thompson (1990) nicel muhakemeyi, bir durumu nicelikler ve nicel ilişkiler ağı içerisinde analiz etme olarak tanımlamaktadır. Öğrencilerin gerçekleştirdikleri zihinsel eylemler onların farklı kavramlar arasındaki ilişkilendirmeleri yapmalarına ve durumları nicel yapılar içerisinde değerlendirmelerine imkan vererek kavramsal öğrenmelerini desteklemektedir. Bu doğrultuda, nicel muhakeme öğretimin bir amacı olarak ele alınmalı ve nicel muhakemenin gerçekleşmesini sağlayan zihinsel operasyonlar ve kavramsal yapılar detaylandırılmalıdır (Thompson, 1990). Çalışmada ikinci dereceden fonksiyon kavramının öğrenilmesine odaklanıldığı için fonksiyonların kavramsal öğrenmesiyle ilişkili olduğu ileri sürülen nicel operasyonlar (Carlson, Jacobs, Coe, Larsen, & Hsu, 2002; Castillo-Garsow, Johnson, & Moore, 2013; Confrey & Smith, 1995; Ellis; 2011; Hohensee, 2016; Johnson, 2013; Lobato & Siebert, 2002; Moore, 2014; Oerthman, Carlson, & Thompson, 2008; Thompson, 1994) dikkate alınmıştır. Ek olarak, çalışmamızda tasarlanan etkinliklerin her bir adımında öğrencilerin deneyimledikleri durumların ve oluşturdukları zihinsel yapıların bir sonraki adımdaki fikirlerini oluşturmaları için önemli olduğu düşüncesi ön planda tutulmuştur.

2. Yöntem

2.1. Araştırmanın Deseni

Bu çalışma ikinci dereceden fonksiyonların öğrenilmesine ilişkin GME'yi temel alan ve öğrencilerin nicel muhakemelerini destekleyerek kavramsal öğrenmelerine imkan veren bir öğretim dizisinin geliştirilmesini amaçladığımız uzun dönemli tasarım tabanlı araştırmanın ikinci döngüsündeki öğretim deneylerine dayanmaktadır. Öğretim deneyi klinik mülakat yöntemine dayandırılmakta ancak, öğrencilerin bilgilerini etkileme yollarını ve araçlarını deneyimlemeyi içermesi sebebiyle klinik mülakattan daha fazlası olarak görülmektedir (Steffe, 2002). Steffe ve Thompson, (2000) öğretimle sağlanan deneyimler olmadan, öğrencilerin oluşturacakları güçlü matematiksel kavramları ve işlemleri anlamanın ve bu kavramların ve işlemlerin araştırmacılarınkinden farklı olduğunu ortaya koyabilmelerinin mümkün olmayacağını dile getirmektedirler. Öğretimsel müdahale döngüleri ve devam eden analizler sürecini içeren öğretim deneyi araştırmacıların kavramlara ilişkin öğrenci öğrenmelerine yönelik anlayışlar oluşturmalarını sağlamaktadır (Simon, 2018). Öğretim deneyi iki onuncu sınıf öğrencisinin etkinlikler üzerine birlikte çalıştığı iki oturumu kapsamıştır.

2.2. Katılımcılar

Bu çalışma 15-16 yaşlarındaki Alp ve Onur (takma isimler) ile gerçekleştirilmiştir. Öncesinde ikinci dereceden fonksiyonlara ilişkin herhangi bir öğretim sürecine dahil olmayan Alp ile Onur çalışmaya katılım konusunda gönüllü ve istekli olmuşlardır. Tüm öğrenme etkinlikleri ikisinin birlikte çalışması ile ölçme ve değerlendirme etkinlikleri ise bireysel olarak gerçekleştirilmiştir.

2.3. Veri Toplama Süreci

Bu çalışmadaki veriler birincil olarak öğretim deneylerinden elde edilmiştir. Elde edilen veriler, araştırmacı gözlem notları, yapılan klinik mülakatlar ve öğrencilerin yansıtıcı günlükleri ile desteklenmiştir. Öğretim deneyleri iki öğrencinin birlikte etkinlikler üzerine çalışması ile gerçekleştirilmiştir. Öğrenciler ara tatil döneminde uygulamaları gerçekleştirdikleri için öğretim dizisinin uygulama süreci esnek olmuştur. Dört etkinlikten üçü sırayla birer gün, sabah ve öğleden sonra olacak şekilde, iki oturum halinde uygulanmıştır. Öğrenciler sabah oturumunda etkinliklerin ilk aşaması üzerine öğleden sonraki oturumunda ise ikinci aşaması üzerine çalışmışlardır. Dördüncü etkinlik ise iki ayrı günün sabah oturumunda tamamlanmıştır. Öğrenciler etkinlikler üzerinde çalışırlarken süreç video kamera ile kaydedilmiştir. Öğretim deneylerinin video kamera kayıtları ve etkinliğe yönelik öğrencilerin yazılı çözüm kağıtları çalışmanın verilerini oluşturmuştur. Bu süreçte süreci yürüten araştırmacı eş zamanlı olarak gözlem notları almıştır. Bu gözlemlerde, öğrencilerin bireysel olarak

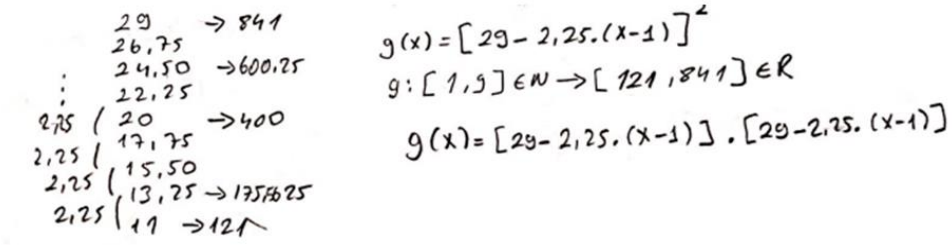
düşünceleri ortaya çıkarılmaya çalışılmış, öğrencilerin tüm süreçteki fikirlerinin kendi içerisinde tutarlılığı ve yapılan değişikliklerin varsayımsal öğrenme yolları doğrultusunda uygunluğunun belirlenmesi amaçlanmıştır. Öğrenme etkinliklerinin ardından ise öğrencilerin ilgili kavramları anlayıp anlamadıklarını, hangi fikirlere sahip olduklarını ve öğrenmelerini değerlendirmek amacıyla ölçme ve değerlendirme etkinlikleri klinik mülakat yöntemiyle uygulanmıştır. Öğrencilerden çalışma yaptıkları her günün ardından bireysel olarak yansıtıcı günlük yazmaları istenmiştir.

2.4. Verilerin Analizi

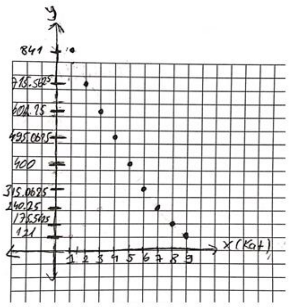
Öğretim deneyinin doğasına uygun olarak gerçekleştirilen veri analiz süreci, hem veri toplama süreci ile eş zamanlı bir şekilde karşılaştırmalı olarak "sürekli analizler"i hem de öğretim deneyinin tamamlanmasının ardından yapılan geriye dönük analizleri içermiştir. Tüm süreç içerisinde yapılandırılmamış bir şekilde gerçekleştirilen sürekli analizler boyunca öğrencilerin etkinliklerine, öğrencilerin gerçekleştirdikleri nicel operasyonlara ve oluşturdukları niceliklere odaklanılmıştır. Öğretim deneyi boyunca, araştırmacılar öğrencilerle gerçekleştirdikleri etkileşimlerin zihinsel kayıtlarını oluşturmaktadırlar, böylelikle video kayıtları üzerinden öğrenci öğrenmelerine yönelik yapılan analizler sırasında öğrenci öğrenmeleri araştırmacılar için daha açık olmaktadır (Steffe & Thompson, 2000). Veri toplama sürecinde, araştırmacılardan birinin öğrenci etkinliklerini doğrudan gözlemlemesi, bu süreçte sorular sorması ve hem öğrenci-araştırmacı hem de öğrenci-öğrenci etkileşimlerine dahil olması geriye dönük analizler için temel oluşturmuştur. Tüm öğretim deneylerinin tamamlanmasının ardından geriye dönük analizler gerçekleştirilmiştir. Geriye dönük analiz, hipotez üretmeye yönelik olan ve hem tümevarım hem de tümdengelim kullanılarak yapılan veri inceleme şeklidir. Tümevarım, öğrencinin düşüncelerinin ve araştırmacı sorgulamalarının her ders için yapılan transkriptlerin her satırının incelenmesi ile, tümdengelim ise, tüm ders boyunca öğrencinin ne öğrenmiş olduğu ve nasıl düşündüğünün hipotez olarak ortaya atılması ile olur. Geriye dönük analiz sürecinde tüm veri başlangıçtan sona ve sondan başlangıca doğru bir bütünsellik aranarak değerlendirildiği ve öğrencilerin matematiksel kavramları bu yapıya uyularak açıklandığı için geriye dönük analiz yöntemi hipotez üreten doğurgan bir yapıya sahiptir (Battista & Clement, 2000; Cobb, 2000). Geriye dönük analizler için, öğretim deneyleri boyunca alınan video kamera kayıtları birebir yazıya aktarılmıştır. Transkript metinlerinin hazırlanmasından sonra öğrencilerin nicel muhakemelerini incelemek için ilk olarak açık kodlama (Charmaz, 2011) gerçekleştirilmiştir. Devam eden analizlere dayalı oluşturulan öğrencilerin öğrenme modeli geriye dönük analizlerle test edilmiş ve gerekli düzenlemeler yapılarak anlamalarının modeli oluşturulmuştur.

3. Bulgular

Öğrenciler ikinci dereceden fonksiyonların öğrenilmesine ilişkin tasarlanan mantıksal-matematiksel öğrenme etkinlikleri doğrultusundaki matematiksel modelleme etkinleri üzerine çalışırlarken gerçek yaşam durumlarına ilişkin bilgileri ve deneyimleri yardımıyla etkinliklerde yer verilen niceliklere anlamlar yüklemeye başlamışlardır. Gerçekleştirilen öğretim deneylerinde öğrenciler ilk olarak gerçek yaşam bağlamlı etkinliklerin içerdikleri durumlar üzerine düşünmüşler ve bu durumları matematiksel olarak açıklamaları beklendiği için matematiksel ifadeleri oluştururlarken yararlanabilecekleri değişkenleri belirlemişlerdir. Etkinlikler öğrencilerin belirlenen matematiksel kavramları yapılandırmalarını sağlayacak nicelikler ve kavramlar göz önüne alınarak tasarlandığı için öğrenciler aktif zihinsel süreçleri yardımıyla gerçekleştirdikleri nicel operasyonlar ile nicelikleri oluşturmuşlardır. Bu süreçte ilk olarak doğrusal fonksiyondaki sabit değişim oranını oluşturan öğrenciler iki doğrusal fonksiyonun çarpımı olarak ifade ettikleri ikinci derecen fonksiyon için değişimin değişiminin sabit olduğunu anlamlandırmışlardır. Bu süreçte nicelikler arası değişimleri çarpımsal olarak incelemeleri doğrusal fonksiyondaki sabit değişim oranına ilişkin anlamalarının gelişimini desteklemiştir. İkinci dereceden fonksiyon ile açıklanabilen kat sayısı-taban alanı ilişkisinde, ardışık katların taban alanları arasındaki değişim miktarlarını yazmışlar ve bu değişim miktarlarının birbirinden farklı olduğunu belirlemişlerdir. Böylelikle ikinci dereceden fonksiyonlar için sabit değişim oranından bahsedilemeyeceği sonucuna ulaşmışlardır. Katların taban alanlarını sırayla yazmaları onları değişim miktarlarının değişimlerini incelemeye yöneltmiş ve bu inceleme ile değişim miktarlarının değişiminin sabit olduğunu belirlemişlerdir. Sonuç olarak ikinci dereceden fonksiyonu iki doğrusal fonksiyonun çarpımı olarak yazmışlardır.



Böylece alan fonksiyonunu oluşturan öğrenciler fonksiyonun grafiğini çizmişlerdir. Kat sayısını o katın taban alanı değeri ile eşleyerek oluşturdukları noktaları kareli kağıda çizdikleri analitik düzleme yerleştirmişlerdir. Öğrencilerin çizmiş oldukları grafik aşağıdaki gibidir:



Burada öğrencilerin grafiği sadece noktalardan oluşacak şekilde çizmeleri etkinliğin ilk aşamasındaki aktivitelerinin etkisidir. Grafiğin yapısına ilişkin öğrencilerin düşüncelerini ortaya çıkarmak ve doğrusallık ile nasıl ilişkilendirdiklerini belirlemek için sorulan sorularla öğrencilerin sabit değişim oranı ile grafiğin yapısını ilişkilendirdikleri ortaya çıkarılmıştır.

1	Araştırmacı:	Bu grafik için ne söyleyebilirsiniz?
2	Alp:	Doğrusal değil.
3	Can:	Doğrusal değil.
4	Araştırmacı:	Peki, bu noktaların tümünden geçen bir doğru var mıdır?
5		
6	Alp:	Şöyle bir doğru mu [doğruların üzerinden çiziyor gibi
7		gösteriyor]?
8	Araştırmacı:	Hıhı. Tümünden geçen bir doğru?
9	Can:	
10		
11		
12		Bu doğru mu mesela? [düşünüyor].
13	Araştırmacı:	Doğru olması için ne olması gerekiyor?
14	Alp:	Düz olması gerekiyor.
15	Araştırmacı:	Yani daha matematiksel söyleyecek olursanız?
16	Alp:	Eğiminin her noktasında eşit olması gerekiyor.
17	Araştırmacı:	Peki, bunların hepsinden geçen tek bir doğru var mı
18		hepsinden birden?
19	Alp:	Hepsinden birden yoktur.
20	Araştırmacı:	Neden?
21	Alp:	Çünkü mesela hani bunları birleştirdiğimizde şöyle oluyor
22		[eğri çiziyor] atıyorum şöyle yaparsak [doğrusal] ikisinden
23		üçünden geçebilir ama hepsinden geçmez.
24		

Öğrencilere bu çizmiş oldukları grafiğin yapısının nasıl olduğu sorulduğunda öğrenciler doğrusal olmadığını ifade etmişlerdir [1-3]. Grafiğin doğrusal olmamasının nedenini ise noktaları birleştirdiklerinde bir eğri oluşması ve oluşan grafiğin her noktasında eğiminin eşit olmaması olarak gerekçelendirmişlerdir [14-16]. Sonraki etkinliklerde tepe noktası, simetri ekseni gibi nicelikleri oluşturmuşlar ve ötelemeye yönelik nicel operasyonlar gerçekleştirmişlerdir. Dört etkinliğe dayalı olarak ortaya koyulan modelde öğrencilerin anlamaları birbirine dayalı olarak geliştiği açık bir şekilde görülmüştür.

4. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Öğrenciler gerçekleştirilen öğretim deneylerinde ilk olarak gerçek yaşam bağlamlı etkinliklerin içerdikleri durumlar üzerine düşünmüşler ve bu durumları matematiksel olarak açıklamaları beklendiği için matematiksel ifadeleri oluştururlarken yararlanabilecekleri değişkenleri belirlemişlerdir. Etkinlikler öğrencilerin belirlenen matematiksel kavramları yapılandırmalarını sağlayacak nicelikler ve kavramlar göz önüne alınarak tasarlandığı için öğrenciler aktif zihinsel süreçleri yardımıyla gerçekleştirdikleri nicel operasyonlar ile nicelikleri oluşturmuşlardır. Matematiksel modellerle açıklamaya çalıştıkları durumlar üzerine düşünmek nicel muhakemelerini desteklemiştir. Buna ek olarak, süreçte gerçekleştirdikleri nicel muhakemeleri de gerçek yaşam

durumları içerisindeki kavramları keşfederek matematiksel modelleri oluşturmalarına yön vermiştir. Weber, Ellis, Kulow, ve Ozgur (2014) öğretim süreçlerinde öğrencileri nicel muhakemeye yönlendirmenin gerçek yaşam durumlarının matematiksel modellerini geliştirmelerine ve keşfetmelerine yardımcı olacağını ifade etmişlerdir.

Gerçek yaşam bağlamlı etkinlikler dinamik durumları içerdiği için öğrencilerin fonksiyonel ilişkileri anlamlandırmaları ve fonksiyonun eş zamanlı değişim fikrini oluşturmalarına imkan vermiştir. Thompson (1994) fonksiyonların öğrenilmesi için fonksiyonu içeren anlamlı bir bağlamın uygun bir başlangıç noktası olacağını dile getirmiştir. Birbiriyle ilişkili olarak değişen iki niceliği ve bu niceliklerden hangisinin bir diğerine bağlı olarak değiştiğini belirleme matematiksel modelleme sürecinin en başında gerçekleştirilmiştir. Öğrenciler bağımlı ve bağımsız değişkenlere bağlama ilişkin bilgileri veya bağlama yönelik yorumları doğrultusunda karar vermişlerdir. İki nicelik arasındaki ilişkiyi gösteren matematiksel modeli oluşturma sürecinde öğrencilerin iki değişkenin ilişkisini belirlemede kritik olan nicelikleri belirlemeleri gerekli olmuştur. Dolayısıyla bu süreçte öğrenciler var olan nicelikleri ilişkilendirerek yeni nicelikler oluşturmuşlardır. Dinamik ilişkileri içeren durumlar doğrultusunda oluşturulan matematiksel kavramlar öğrencilerin bu kavramları kullanmalarını gerektirdiği için öğrencilerin öğrenme süreçlerinde ezbere yaklaşımlardan uzaklaşmalarına imkan vermiştir. Çünkü öğrenciler gerçek yaşam durumlarını temsil edecek uygun matematiksel modellere ulaşırlarken kavramların içerdiği temel fikirlerden yararlanmışlardır. Bir başka deyişle, durumu modellerken var olan niceliklerden nicel muhakemelerle yeni niceliklere ve dolayısıyla kavramlara ulaşmışlardır. Özetle, gerçek yaşam etkinliklerine dayalı tasarlanan öğretim dizisi öğrencilerin ikinci dereceden fonksiyonlara ilişkin temel nicelikleri oluşturmalarını sağlayarak kavramsal öğrenmelerini desteklemiştir. Ortaya çıkarılan model doğrultusunda farklı etkinlikler tasarlanarak ikinci dereceden fonksiyonlara ilişkin öğretim yapılması önerilmektedir.

Kaynaklar

Battista, M. T., & Clements, D. H. (2000). Mathematics curriculum development as a scientific endeavor. In A. E. Kelly & R. A. Lesh (Eds.), *Handbook of research design in mathematics and science education* (pp. 737-760). Mahwah: Erlbaum.

Borgen, K.L., & Manu, S.S. (2002). What do students really understand? *Journal of Mathematical Behavior, 21*(2), 151-165.

Carlson, M., Jacobs, S., Coe, E., Larsen, S., & Hsu, E. (2002). Applying covariational reasoning while modeling dynamic events: A framework and a study. *Journal for Research in Mathematics Education, 33*(5), 352-378.

Castillo-Garsow, C., Johnson, H. L. & Moore, K. C. (2013). Chunky and smooth images of change. *For the Learning of Mathematics, 33*(3), 31–37.

Charmaz, K. (2011). Grounded theory methods in social justice research. *The Sage Handbook Of Qualitative Research, 4*, 359-380.

Childers, A. B. & Vidakovic, D. (2014). Students' understanding of the concept of vertex of quadratic functions in relation to their personal meaning of the concept of vertex. *International Journal for Mathematics Teaching and Learning*, 1-33.

Cobb, P. (2000). Conducting teaching experiments in collaboration with teachers. In A.E. Kristin & R.A. Lesh (Eds.), *Handbook of research design in mathematics and science education* (pp. 307-333). Mahwah, NJ: Erlbaum.

Common Core State Standards Initiative [CCSSI]. (2010). *The common core state standards for mathematics.* Washington, DC: National Governors Association Center for Best Practices and Council of Chief State School Officers. Retrieved April 4, 2016 from http://www.corestandards. org/the- standards/mathematics.

Confrey, J., & Smith, E. (1995). Splitting, covariation and their role in the development of exponential function. *Journal for Research in Mathematics Education, 26*, 66–86.

Ellis, A. B. (2011). Algebra in the middle school: Developing functional relationships through quantitative reasoning. In J. Cai & E. Knuth (Eds.), *Early algebraization: A global dialogue from multiple perspectives* (pp. 215-235). New York: Springer.

Ellis, A. B., & Grinstead, P. (2008). Hidden lessons: How a focus on slope-like properties of quadratic functions encouraged unexpected generalizations. *The Journal of Mathematical Behavior, 27*(4), 277-296.

Eraslan, A. (2008). The notion of reducing abstraction in quadratic functions. *International Journal of Mathematics Education in Science and Technology, 39*(8), 1051-1060.

Eraslan, A., Aspinwall, L., Knott, L. & Evitts, T. (2007). Quadratic functions: Students' graphic and analytic representations. *The Mathematics Teacher, 101*(3), 233-237.

García, F. J., Maass, K., & Wake, G. (2010). Theory meets practice: Working pragmatically within different cultures and traditions. In *Modeling Students' Mathematical Modeling Competencies* (pp. 445-457). Boston, MA: Springer.

Gravemeijer, K. (1999). How emergent models may foster the constitution of formal mathematics. *Mathematical Thinking and Learning, 1*(2), 155-177.

Gravemeijer, K. & Doorman, M. (1999). Context problems in realistic mathematics education: a calculus course as an example. *Educational Studies in Mathematics, 39*(1-3), 111-129.

Hohensee, C. (2016). Student noticing in classroom settings: A process underlying influences on prior ways of reasoning. *The Journal of Mathematical Behavior, 42*(2), 69-91.

Johnson, H. L. (2013). Reasoning about quantities that change together. *Mathematics Teacher, 106*(9), 704-708.

Lobato, J., & Siebert, D. (2002). Quantitative reasoning in a reconceived view of transfer. *The Journal of Mathematical Behavior, 21*(1), 87-116.

Metcalf, R. C. (2007). *The nature of students' understanding of quadratic functions* (Unpublished doctoral dissertation). The State University of New York at Buffalo, USA.

Moore, K. C. (2014). Quantitative reasoning and the sine function: The case of Zac. *Journal for Research in Mathematics Education, 45*(1), 102-138.

Movshovitz-Hadar, N. (1993). A constructive transition from linear to quadratic function. School Science and *Mathematics, 93*(6), 288-298.

National Council of Teachers of Mathematics [NCTM]. (2000). *Practice-based professional development for teachers of mathematics.* Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

National Research Council [NCR]. (2007). *Taking science to school*. Washington, DC: National Academy Press.

Nielsen, L. E. J. (2015). *Understanding quadratic functions and solving quadratic equations: An analysis of student thinking and reasoning.* Yayınlanmamış doktora tezi, Washington Üniversitesi, Missouri, ABD.

Oehrtman, M. C., Carlson, M. P., & Thompson, P. W. (2008). Foundational reasoning abilities that promote coherence in students' understandings of function. M. P. Carlson & C. Rasmussen (Eds.), *Making the connection: Research and practice in undergraduate mathematics* (pp. 150-171). Washington, DC: Mathematical Association of America.

Simon, M. (1995). Reconstructing mathematics pedagogy from a constructivist perspective. *Journal for Research in Mathematics Education, 26*,114-145.

Simon, M. A. (2000). Constructivism, mathematics teacher education, and research in mathematics teacher development. In L.P.. Steffe & P.W. Thompson (Eds.). Radical constructivism in action: Building on the pioneering work of Ernst von. Glasersfeld (pp. 213-230). London: Routledge-Falmer.

Simon, M. A. (2018). An emerging methodology for studying mathematics concept learning and instructional design. *The Journal of Mathematical Behavior, 52*, 113-121.

Steffe, L. P. (2002). A new hypothesis concerning children's fractional knowledge. *Journal of Mathematical Behavior, 102*, 1-41.

Steffe, L. P., & Thompson, P. W. (2000). Teaching experiment methodology: Underlying principles and essential elements. R. Lesh, & A. E. Kelly (Ed.), *Research design in mathematics and science education* (pp. 267-307). Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Thompson, P. W. (1990). *A theoretical model of quantity-based reasoning in arithmetic and algebraic.* Progress report to the National Science Foundation. San Diego State University, Center for Research in Mathematics and Science Education.

Thompson, P. W. (1994). Students, functions, and the undergraduate curriculum. In E. Dubinsky, A. H. Schoenfeld, & J. J. Kaput (Eds.), *Research in Collegiate Mathematics*

Education, 1 (Issues in Mathematics Education, Vol. 4, s. 21–44). Providence, RI: American Mathematical Society.

Thompson, P. W. (1994). Students, functions, and the undergraduate curriculum. In E. Dubinsky, A. H. Schoenfeld, & J. J. Kaput (Eds.), *Research in collegiate mathematics education* (Vol. 4, pp. 21–44). Providence, RI: American Mathematical Society.

Van den Heuvel-Panhuizen, M. (2000). Mathematics education in the Netherlands: A guided tour. *FI-ICME-9 cd-rom*. Utrecht, the Netherlands: Freudenthal Instituut.

von Glasersfeld, E. (1989). Cognition, construction of knowledge, and teaching. *Synthese, 80*(1), 121-140.

Weber, E., Ellis, A., Kulow, T., & Ozgur, Z. (2014). Six principles for quantitative reasoning and modeling. *Mathematics Teacher, 108*(1), 24-30.

Zaslavsky, O. (1997). Conceptual obstacles in the learning of quadratic functions. *Focus on Learning Problems in Mathematics, 19*(1), 20-45.

Zazkis, R., Liljedahl, P., & Gadowsky, K. (2003). Conceptions of function translation: Obstacles, intuitions, and rerouting. *Journal of Mathematical Behavior, 22*(4), 435–448.

Oyunlarla Matematik Öğretiminin Ortaokul 6.Sınıf Öğrencilerinin Asal Sayılar Konusunu Öğrenmelerine Etkisi

İrem Elgün, Bartın Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bartın/Türkiye, elgunirem1996@gmail.com
Hatice Aktuna, Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zonguldak/Türkiye, aktuna.haticee@gmail.com

Öz: Bu araştırmanın amacı oyunlarla matematik öğretiminin ortaokul altıncı sınıf öğrencilerinin asal sayılar konusunu öğrenmelerine etkisini incelemektir. Araştırmanın çalışma grubunu Bartın ilindeki bir okulun altıncı sınıflarında okuyan 30 öğrenci oluşturmuştur. Yapılan araştırmada problemin değerlendirilme aşamasında deneysel yöntem kullanılmıştır. Araştırmanın modeli ise kontrol gruplu ön test-son test yarı deneysel model olarak belirlenmiştir. Deneysel işlem 1 hafta sürmüştür. Bu araştırmada veriler asal sayılar konusuna yönelik kazanımlardan ve literatürden yararlanılarak oluşturulan 15 soruluk asal sayılar başarı testi ile toplanmıştır. Öğretim sürecinde geleneksel oyunlardan esinlenerek oluşturulan 2 oyundan yararlanılmıştır. Bu oyunlar sandalye kapmaca ve bom oyunlarıdır. Verilerin analizinde öğrenci sayısının az olmasından dolayı non-parametrik teknikler kullanılmıştır. Bağımlı gruplar arasındaki analizlerde Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi, bağımsız gruplar için Mann Whitney U Testi kullanılmıştır. Yapılan analizler sonucunda geleneksel oyunlardan esinlenerek oluşturulan oyunların öğrencilerin asal sayılar konusundaki kavramsal öğrenmelerine katkıda bulunduğu ve geleneksel öğretime kıyasla daha etkili olduğu ortaya çıkmıştır. Elde edilen bu sonuçlar doğrultusunda matematik eğitiminde oyunlarla öğretimin zenginleştirilmesi gerektiği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Matematik eğitimi, Ortaokul öğrencileri, Oyunlarla matematik öğretimi, Asal sayılar

The Effect of Teaching Mathematics With Games on the Learning Prime Numbers of Secondary School 6th Grade Students

Abstract: The aim of this study is to investigate the effect of teaching mathematics with games on the learning prime numbers of the 6th-grade students at the secondary school. The study group of the research consists of 30 students receiving education in the 6th-grade of one school in Bartın province in Turkey. The experimental method was used in the evaluation phase of the problem in study. The design of the study was determined to be the pretest and posttest quasi-experimental design with a control group. Experimental procedure lasted one week. In the research, data was collected by using the 15 item prime numbers achievement test which was prepared by using the gains and the literature. During the teaching process, two games inspired by traditional games were used. These games are chair picks and boom games. Non-parametric techniques were used in the analysis of the data due to the small number of students. Wilcoxon Signed Ranks Test was used fort ha analysis between dependent groups and Mann Whitney U Test was used for independent groups. As a result of the analyzes, it was found out that games inspired by traditional games contribute to students conceptual learning about prime numbers anda re more effective than traditional teaching. In line with these results, it is thought that teaching with games in mathematics education should be enriched.

Keywords: Math education, High school students,Teaching mathematics with games, Prime numbers

1. Giriş

Matematik bazı bireyler için hayatı anlamanın ve sevmenin bir yolu olarak algılanmaktayken, bazı bireyler için ise hayatı zehir eden derslerden biri olarak algılanmaktadır (Sertöz, 2002). Halbuki matematik hem dünyada hem de Türkiye'de önemini arttırmakta ve eğitim sistemi içinde "matematik nasıl öğrenilmeli", "matematik başarısı nasıl artırılmalı" ve "matematik nasıl sevdirilmeli" şeklindeki sorulara cevap aranmakta ve "her birey matematiği öğrenebilir, sevebilir" görüşü herkes tarafından benimsenmelidir (Yıldızlı, 2015). Bu görüşe yönelik ise matematik eğitiminde oyunlarla matematik öğretimi ön plana çıkarılmalıdır.

Oyunlar yaşamımızın birçok döneminde var olan kurgulardır. Literatürde oyun için net bir tanım yapılmamaktadır. Çeşitliliği, biçimleri, uygulama seviyeleri ve ifade ettikleri ile kişiden kişiye değişmektedir. "Örneğin Tezcan oyunu; dinlenme, yeniden yaratma, kendini ifade etme ve sosyal bir kültür ögesi olarak tanımlarken, (Turgut, 1998), Demirel (2001); bir ya da birden fazla kişinin belli kurallara uyarak, rekabet ederek ya da işbirliği yaparak belli bir hedefe ulaşmak için eylemde bulunması, Dewey (1933) yeni bir şey ile karşılaşmanın ilk basamağı, Hutt (1983) bilinen bir ortamda 'bu nesne ne işe yarar?' sorusu yerine daha çok 'bu nesne ile ne yapabilirim?' sorusuna yanıt arama çabası (Uğurel, 2003 Akt. Faulkner, 1995), matematiksel düşüncenin temellerinin atıldığı gerçek yaşam deneyimleri üzerine kurulmuş süreç olarak ortaya koymaktadır.

Oyun insanlık tarihi kadar eski ve hayatın her evresinde var olan bireyin kendini ifade etmesi, yeteneklerini geliştirebilmesi için doğal bir öğrenme ortamı sağlamaktadır (Öztürk, 2007). Bu süreçte oyunlar birden fazla duyu organına hitap ettiği somut materyallerle hazırlandığı ve öğrenciler arasındaki iletişimi teşvik ettiği için öğrenciler yeni fikirler üretebilir ve üst düzeyde bir performans gösterebilirler (Seo, 2003 Akt. Kaya ve Elgün, 2015). Okul çağının başlamasıyla birlikte yapılarının, kurallarının ve oynanma amaçlarının değişmesi ve gelişmesi oyunların öğretimde bir yöntem olarak kullanılmasını sağlamıştır. Oyunlarla öğretim modern öğretim yöntemlerinden biri olarak adlandırılmaktadır. İlk ve ortaöğretimde oyunlar yoluyla öğretimin başarı, motivasyon, performans ve güdülemede yarattığı olumlu etkiler araştırmalarla kanıtlanmıştır (Randel & Morris, 1992). Bir öğretim yöntemi olarak oyunlar, alıştırmaları zevkli kılmada, öğrencilerin bireysel ve gruplar halinde çalışmalarında, bilginin pekiştirilmesinde katkı sağlar. Oyunların öğretimdeki gücü yeni öğrenme yaklaşımları olan aktif öğrenme ve çoklu zeka teorisine dayalı öğrenme anlayışlarında da vurgulanmaktadır. Oyunlar aktif öğrenmede teknik olarak ele alınmakta, tümevarım, hipotez, bilimsel çalışmanın doğası verilmeye çalışılan derslerde oyunların kullanılabileceği vurgulanmaktadır (Açıkgöz, 2003).

Matematik ve oyun; bu iki kavram düşünülenin aksine birbirinden hiç de uzak değildir. Öğrencilerin okullarda matematik derslerinde sıkça sordukları sorulardan bir tanesi, matematiğin dört işlem yapma dışında günlük yaşamda ne işe yaradığı, nerede kullanıldığıdır. Bu ve benzeri sorular aslında matematik yapmanın, matematikle iç içe olmanın sadece sayılar, kümeler, fonksiyonlar, vb konular üzerinde çalışmak, soru çözmek kısaca bilgi sahibi olmak gibi yanlış bir bakış açısına sahip olmanın sonucudur. Bir olay, olgu ya da durum ile ilgili veri toplamak, verileri sınıflandırmak ve kaydetmek, karşılaştığımız problemlerin çözümü için kimi zaman kağıt üzerinde kimi zaman tahtada yada zihnimizde bir model oluşturmak, o model üzerinde işlemler yapmak, deneme-yanılmalar, planlar ve uygulamalar; yaşam alanımızı düzenlemek; nesneleri birbirlerine göre konumları (ilişkili olanların yan yana konması gibi), zaman, mekan ve kişilere göre kullanımları (sıralamalar, kombinasyonlar, eşlemeler vb), tüm bunlar aslında matematikle uğraşmanın, matematik yapmanın ta kendisidir. Çocukluktan başlayarak farkında olmadan sayısız oyun içerisinde yapılan şeyler de bunlar değil midir? Matematiksel bilginin üretilmesinde ve öğrenilmesinde izlenen somuttan soyuta gitme, basit yapılardan kompleks yapılara ulaşma ve onlar üzerinde yorumlar yapma, çocukluktan yetişkinliğe doğru oynadığımız oyunlar içerisinde de gözlenebilir. Başka bir değişle oyunlar içerisinde matematiği, matematik içerisinde de oyunları bulmak hiç de zor değildir.

Matematik eğitiminde öğretici oyunların kullanılmasının etkililiği üzerine çeşitli araştırmalar (Akkuş, Sevigen, 2013; Aksoy,2014; Kaya ve Elgün, 2015; Köroğlu ve Yeşildere, 2002; Rutherford, 2015; Shi, 2003;) yapılmıştır. Lee (2008); 8.sınıf öğrencileri için kesirlerin öğretimine ilişkin olarak görünür, kırık ve gizli tuğla temalı eğitsel oyunlar tasarlamıştır. Oyunda seviye bir üst aşamaya doğru yükseltilmiş ve öğrenciler oyun sırasında zorlanmışlardır. Bu nedenle oyunların kullanıldığı çok sayıda araştırmanın yapılmasını önermektedir.

Aksoy ve Kaleli-Yılmaz (2011), ortaokul 6.sınıf matematik dersi, kesirler konusunda uygulanan oyun tabanlı öğretimin öğrencilerin tutumları üzerindeki etkisini inceledikleri çalışmanın sonucunda oyun tabanlı öğretim yapılan deney grubundaki öğrencilerin tutumlarındaki gelişimin kontrol grubundaki öğrencilere göre daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. Özyürek ve Çavuş (2016), sınıf öğretmenlerinin oyun yönetimini derslerde kullandıkları, oyun yönetiminin kalıcı öğrenme sağladığını ve öğrencilerin derslere aktif katılım oranlarını arttırdığını ifade etmişlerdir. Altunay (2004), oyunla öğretim yönteminin 4.sınıf öğrencilerinin matematik başarılarını ve öğrenilenlerin kalıcılığa etkisini belirleyen çalışmasında deney grubu lehine anlamlı bir fark elde etmiştir. Asal sayılar matematikte epistemolojik anlamda sıkıntılı bir konu olmasının yanı sıra kavramın sınıf içi öğretiminde de öğrenciler tarafından anlaşılmasında da bazı kavram yanılgıları yaşanmaktadır (Küçük ve Demir, 2009). Asal sayılarda bir sayısının asal sayı olarak alınmaması asal çarpanlara ayırmada çarpanların katlarının asal olduğunun sanılması, iki sayısının çift olması nedeniyle asal olmadığının sanılması, tek sayıların iki ile bölündüklerinde küsuratlı olarak verdiği sonuçları göz önünde bulundurarak asal olmadıklarının zannedilmesi, sıfır sayısının kendisinden başka sayılara bölünemediğini zannetme ve bu nedenle asal sayı kabul etme, sıfır sayısının bölme işleminin yutan elemanı olduğunu zannetme, asal sayıların negatiflerinin de asal sayı olduğunu zannetme yanılgıları asal sayılara ilişkin öğrencilerin sahip oldukları kavram yanılgıları olarak literatürde yer almaktadır (Özdeş, 2013).

Bunlara bağlı olarak araştırmanın problemi *"Oyunla öğrenme temelli ders işlenen sınıftaki öğrencilerin matematik başarıları ile mevcut öğretim programına göre ders işlenen sınıftaki öğrencilerin matematik başarıları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?"* şeklindedir.

2. Yöntem

2.1. Araştırmanın Deseni

Yapılan araştırmada problemin değerlendirilme aşamasında nicel araştırma yöntemlerinden deneysel desen kullanılmıştır. Araştırmanın modeli ise kontrol gruplu ön test-son test yarı deneysel model olarak belirlenmiştir. Yarı deneysel modelde hazır gruplardan ikisi belli değişkenler üzerinden eşleştirilip çalıştırılır (Büyüköztürk vd., 2013). Bu çalışmada kullanılan araştırma deseni Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Ön test-son test kontrol gruplu araştırma deseni

Gruplar	Ön test	Deneysel Desen	Son Test
Deney	Başarı Testi	Oyunlarla Öğretim	Başarı Testi
Kontrol	Başarı Testi	Normal Öğretim	Başarı Testi

Araştırma sonuçlarının etkilenmemesi için deney ve kontrol gruplarının matematik derslerine aynı öğretmen girmiştir. Ayrıca, deney grubuna oyunlarla öğretim yöntemi, kontrol grubuna ise mevcut öğretim programına uygun ders işlenmiştir.

2.2. Katılımcılar

Bu araştırmanın çalışma grubunu 2018-2019 öğretim yılında Bartın ilindeki bir devlet okulunda altıncı sınıfta okuyan deney ve kontrol grubunda bulunan toplam 50 öğrenci oluşturmaktadır. İki grup arasından deney ve kontrol grubu yansız olarak atanmıştır. Araştırmaya deney grubunda 25 (15 kız, 10 erkek) öğrenci, kontrol grubunda ise 25 (13 kız, 12 erkek) öğrenci katılmıştır.

2.3. Veri Toplama Araçları

Bu araştırmada veriler ortaokul altıncı sınıf matematik dersinin "Asal Sayılar" konusunu kapsayan matematik başarı testi ile toplanmıştır. Asal sayılar konusuna yönelik kazanımlardan ve literatürden faydalanılarak 25 soruluk matematik başarı testi oluşturulmuştur. Bu başarı testi araştırmacılar tarafından geliştirilmiştir. Başarı testi oluşturulurken uzman görüşleri alınmıştır. Deney grubuna uygulama boyunca iki tane oyun oynatılmıştır. Bu oyunlar Sandalye Kapmaca ve Bom oyunlarıdır.

Verilerin Analizi

Kullanılan nicel veri toplama araçlarından elde edilen verilerin analizi SPSS programı kullanılarak yapılmıştır. Bu araştırmada verilerin analizinde öğrenci sayısının az olması ve verilerin normal dağılım göstermemesinden dolayı parametrik olmayan testler kullanılmıştır. Araştırmada yer alan deney ve kontrol gruplarının bağımlı değişkenlere ilişkin olarak ön test-son test puan ortalamalarının karşılaştırılmasında parametrik olmayan testlerden "İlişkili Gruplar İçin Wilcoxon Testi", grupların son test sonuçları arasındaki farklılığın anlamlı olup olmadığını ortaya koymak için ise "İlişkisiz Gruplar Mann-Whitney U Testi" analiz tekniklerinden yararlanılmıştır.

3. Bulgular

Araştırmanın problemi *"Oyunla öğrenme temelli ders işlenen sınıftaki öğrencilerin matematik başarıları ile mevcut öğretim programına göre ders işlenen sınıftaki öğrencilerin matematik başarıları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?"* şeklindedir.

Deney grubundaki öğrencilere uygulanan oyunla öğrenme etkinliklerinin etkili olup olmadığını ortaya çıkarmak için edilen birinci alt problemini yanıtlamak için yapılan analiz sonuçları Tablo 2'de yer almaktadır:

Tablo 2. Matematik başarı ön test puanlarının deney ve kontrol gruplarına göre U testi sonucu

Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	Z	P
Deney	25	22.64	555.50	250.50	-1.408	.170
Kontrol	25	28.35	710.50			

Tablo 2'den deney ve kontrol gruplarının matematik başarı ön test puanları arasında anlamlı bir farkın olmadığı görülmektedir (U=250.50, p>.05). Bu durum her iki grubun başarı düzeylerinin birbirine benzer düzeyde olduğunu göstermektedir.

Tablo 3. Matematik başarı son test puanlarının deney ve kontrol gruplarına göre U testi sonucu

Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	Z	P
Deney	25	29.44	731.00	208.00	-2.025	.034*
Kontrol	25	20.36	532.00			

***p<.05**

Tablo 3'den deney ve kontrol gruplarının matematik başarı son test puanları arasında anlamlı bir fark olduğu görülmektedir (U=208.00, p<.05). Sıra ortalamaları dikkate alındığında, deney grubundaki öğrencilerin, kontrol grubundaki öğrencilere göre başarı düzeylerinin daha yüksek olduğu anlaşılmaktadır. Bu durum deney grubundaki öğrencilerin başarı düzeylerinin, kontrol grubundaki öğrencilerden daha fazla yükseldiğini göstermektedir. Bu bulgu, oyunla öğretimin öğrencilerin matematik başarılarını arttırmada etkili olduğunu göstermektedir.

Tablo 4. Deney grubu için matematik başarı ön test ve son test puanlarının Wilcoxon İşaretli Sıra Sayıları Testi sonuçları

Sontest-Öntest	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	Z	P
Negatif Sıra	2	1.40	3.00	4.25*	.000
Pozitif Sıra	23	15.00	312.00		
Eşit	0				

***Negatif sıralar temeline dayalı**

Tablo 4 incelendiğinde deney grubunun uygulamadan önce ve sonra matematik başarı testi puanları arasında anlamlı bir farkın olduğu görülmektedir (Z= 4.29, p< .05). Fark puanlarının sıra ortalaması ve toplamları dikkate alındığında, gözlenen bu farkın pozitif sıralar, yani son test puanı lehine olduğu görülmektedir. Bu sonuçlara göre, düzenlenen oyunla öğretimin öğrencilerin matematik başarılarını arttırmada önemli bir etkisinin olduğu söylenebilir.

Tablo 5. Kontrol grubu için matematik başarı ön test ve son test puanlarının Wilcoxon İşaretli Sıra Sayıları Testi sonuçları

Sontest-Öntest	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	Z	P
Negatif Sıra	1	1.60	1.60	4.06*	.000
Pozitif Sıra	22	11.48	264.50		
Eşit	2				

***Negatif sıralar temeline dayalı**

Tablo 5'ten kontrol grubunun uygulamadan önce ve sonra matematik başarı testi puanları arasında anlamlı bir farkın olduğu görülmektedir (Z= 4.16, p< .05). Mevcut öğretim programına göre ders işlenen kontrol grubunda yöntemler etkili kullanıldığında kontrol grubu öğrencilerinin matematik başarılarının yükseldiği görülmektedir. Ancak Tablo 2 ile Tablo 3 birlikte incelendiğinde deney grubuna uygulanan oyunla öğretimin etkisi gözlenmektedir.

4. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Bu çalışma, ortaokul altıncı sınıf matematik dersinde oyunlarla öğretim yöntemi kullanıldığında öğrenci başarısına etki edip etmediğini incelemek amacıyla yarı deneysel desen kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Ön-test puanları arasında anlamlı fark bulunmayan kontrol ve deney gruplarının son-test puanları incelendiğinde, deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur. Bu bulgu ile ortaya çıkan sonucun bir nedeni matematik dersinin somut materyallerle öğrencilere oyunlaştırılarak aktif bir öğrenme ortamında yapılması olabilir. Öğrenci bu süreçte akranları ile birlikte oyun oynayarak ve grup tartışmaları ile birlikte eğlenerek öğrenir. Bu sonuç Vygotsky' nin (1967) çocuğun akranları ile birlikte sosyal ortamlarda aktif katılımla etkili bir öğrenme gerçekleştirdiği görüşünü desteklemektedir. Bu bağlamda bu sonucu destekleyen Usta ve diğ. (2017) tarafından yapılan bir çalışmada öğretmen adayları matematik derslerinde oyunların kullanılmasının gerekli ve yararlı olduğunu, matematik dersine olan korkunun eğlenceli bir öğrenme ortamında azaltılabileceğini ve bu sayede matematik dersini daha somut ve anlaşılır bir hale getireceğini düşündüklerini ifade etmişlerdir. Bu çalışmanın sonuçlarını destekleyen diğer bir çalışma ise Sezgin-Memnun ve Akkaya'nın (2010) yedinci sınıf öğrencileri üzerinde yaptıkları çalışmadır. Buna göre yapılan çalışmada yedinci sınıf öğrencilerinin matematik dersine yönelik tutumlarında ve ders hakkındaki düşüncelerinin oluşmasında dersin içeriğinin önemli olduğu ve öğrencilerin çoğunun oyunlarla ve etkinliklerle öğrenmeyi sevdikleri belirlenmiştir. Kılıç (2007) birinci sınıf öğrencileri ile yaptığı çalışmada oyunla matematik öğretiminin geleneksel yöntemlere göre daha yüksek matematik başarısı getirdiği sonucunu elde etmiştir. Bu sonuç bu çalışmanın sonuçları ile benzerlik göstermektedir. Araştırma sonucunda "Asal Sayılar" oyunlarla matematik öğretiminin okuldaki öğretim faaliyetlerine göre öğrencilerin başarıları üzerinde daha olumlu etkileri olduğu belirlenmiştir. Literatür incelendiğinde oyunla öğretimin öğrenci başarısına etkisinin incelendiği çalışmaların yanı sıra bu yöntem hakkında öğretmen ve öğretmen adaylarının görüşleri de ön plana çıkmaktadır. Özyürek ve Çavuş (2016) sınıf öğretmenlerinin oyun yöntemini derslerde kullandıkları, oyun yönteminin kalıcı öğrenme sağladığını ve öğrencilerin derslere aktif katılım oranlarını arttırdığını ifade etmişlerdir. Öğretmenler kendilerini oyunu bir öğretim yöntemi olarak kullanma konusunda yeterli görmelerine rağmen, bu konuda hizmet öncesi ve hizmet içi eğitim seminerleri ile desteklenmeleri gerektiği sonucuna ulaşılmıştır (Özyürek & Çavuş, 2016). Bu çalışma ve alan yazın gösteriyor ki oyunla öğretimin matematik dersine olumlu etkileri olmaktadır. Bu etkinin düzeyi konu, oyun ve öğrenci düzeyine göre farklılaşmaktadır. Bu çalışmanın sonuçlarına dayanılarak birtakım önerilerde bulunulabilir. Matematik derslerinde oyunla öğretim yöntemi kullanılması önerilebilir. Matematik öğretmenlerinin oyunla öğretim yöntemini kullanmalarını destekleyici yönde çalışmalar yapılabilir. Bu yönteminin kullanımını artırmak için okul imkânlarının ve öğretim programlarının içine oyunların da yerleştirilmesi ve öğretmenlerin bu yöntemi kullanma becerilerinin geliştirilmesine dönük önlemler alınması önerilebilir.

Kaynaklar

Açıkgöz, K. Ü. (2003). *Aktif Öğrenme.* İzmir: Eğitim Dünyası Yayınları.

Akkuş-Sevigen, F. (2013). *Oyun temelli matematik eğitim programı'nın çocuğun matematik gelişimine etkisinin incelenmesi.* Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Altunay, D. (2004). *Oyunla desteklenmiş matematik öğretiminin öğrenci erişişine ve kalıcılığa etkisi.* Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Aksoy, N. C. (2014). *Dijital oyun tabanlı matematik öğretiminin ortaokul 6.sınıf öğrencilerinin başarılarına, başarı güdüsü, öz-yeterlik ve tutum özelliklerine etkisi.* Yayımlanmamış Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Aksoy, N. C. ve Kaleli-Yılmaz, G. (2011). Kesirler konusunda uygulanan oyun destekli öğretimin altıncı sınıf öğrencilerinin matematiğe yönelik tutumlarına etkisi. *Bayburt Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 6*(1-2), 105-117.

Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2013). *Bilimsel araştırma yöntemleri.* Ankara: Pegem Akademi.

Demirel, Ö. (2001). *Eğitim sözlüğü.* Ankara: Pegem A Yayıncılık.

Demirel, Ö. (2006). *Öğretme sanatı.* Ankara: Pegem A Yayıncılık.

Faulkner, D. (1995). Play, self and the social World. *Blavkwell Puplishing*, [231-287].
Kaya, S. ve Elgün, A. (2015). Eğitsel oyunlar ile desteklenmiş fen öğretiminin ilkokul öğrencilerinin akademik başarısına etkisi. *Kastamonu Eğitim Fakültesi Dergisi, 23*(1), 329-342.
Kılıç, M. (2007). *İlköğretim birinci sınıf matematik dersinde oyunla öğretimde kullanılan ödüllerin matematik başarısına etkisi.* Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
Köroğlu, H. ve Yeşildere, S. (2002). *İlköğretim II. kademede matematik konularının öğretiminde oyunlar ve senaryolar.* V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresinde sunulan bildiri, ODTÜ Kültür ve Kongre Merkezi, Ankara.
Küçük A. ve Demir, B. (2009). İlköğretim 6-8. sınıflarda matematik öğretiminde karşılaşılan bazı kavram yanılgıları üzerine bir çalışma. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi, 1*(13), 97-112.
Lee, Y. L. (2008). Educational game themes of a fraction brick game. In *Hello! Where are you in the landscape of educational technology? Proceedings ascilite Melbourne 2008.* http://www.ascilite.org.au/conferences/melbourne08/procs/lee-poster.pdf.
Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2018). *İlköğretim matematik öğretim programı.* Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları.
Özdeş, H. (2013). *9.Sınıf öğrencilerinin doğal sayılar konusundaki kavram yanılgıları.* Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Adnan Menderes Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Aydın.
Öztürk, D. (2007). *Bilgisayar oyunlarının çocukların bilişsel ve duyuşsal gelişimleri üzerindeki etkisinin incelenmesi.* Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
Özyürek, A. ve Çavuş, Z. S. (2016). İlkokul öğretmenlerinin oyunu öğretim yöntemi olarak kullanma durumlarının incelenmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi, 24*(5), 2157-2166.
Randel, J. M. & Morris, B. A. (1992). The effectiveness of games for educational purposes: a review of recent research. *Simulation & Gaming,* vol 23, Issue 3.
Rutherford, K. (2015). *Why play math games?* Erişim tarihi 17.11.16, http://www.nctm.org/publications/teaching-children-mathematics/blog/why-play-math-games.
Sertöz, S. (2002). *Matematiğin aydınlık dünyası.* Ankara: Semih Ofset.
Sezgin-Memnun, D. ve Akkaya, R. (2010). İlköğretim yedinci sınıf öğrencilerinin matematik dersi hakkındaki düşünceleri. *Kuramsal Eğitimbilim, 3*(2), 100-117.
Shi, Y. (2003). Using voleyball games as examples in teaching mathematics. *Teaching Mathematics Applications, 22*(2), 53-62.
Turgut, İ. (1998). *Kaostaki Eğitim.* İzmir: Anadolu Matbaacılık.
Uğurel, I. (2003). *Ortaöğretimde oyunlar ve etkinlikler ile matematik öğretimine ilişkin öğretmen adayları ve öğretmenlerin görüşleri.* Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
Uğurel, I. ve Moralı, S. (2008). Matematik ve oyun etkileşimi. *Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 28*(3), 75-98.
Usta, N., Işık, A., Şahan, G., Genç, S., Taş, F., Gülay, G., Diril, F., Demir, Ö. ve Küçük, K. (2017). Oyunlarla matematik öğretimin ortaokul 7.sınıf öğrencilerinin matematik başarısına etkisi. *Elementary Education Online, 17*(4), 1972-1987.
Usta, N. (2016). *Oyunlarla matematik ders notu.* Bartın: Bartın Üniversitesi Yayınları.
Yıldızlı, H. (2015). *Öz düzenlemeli öğrenmenin altıncı sınıf öğrencilerinin matematik başarılarına, tutumlarına ve öz düzenleme becerilerine etkisi.* Yayımlanmamış Doktora Tezi. Necmettin Erbakan Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.

Lise Matematik Öğretmen Adaylarının 9. Sınıf Veri Ünitesi Değerlendirmelerinin İçerik Analizi

Oğuz Köklü, Marmara Üniversitesi, Atatürk Eğitim Fakültesi, İstanbul/Türkiye, oguz.koklu@marmara.edu.tr

Özlem Çeziktürk, Marmara Üniversitesi, Atatürk Eğitim Fakültesi, İstanbul/Türkiye, ozlem.cezikturk@marmara.edu.tr

Öz: 9-12. Sınıflar matematik öğretim programlarında yer alan veri, sayma ve olasılık öğrenme alanlarına ait kazanımların öğretimi için öğretim programlarında belirtilenden genellikle daha az süre harcandığı ve genellikle istatistik ve olasılığın doğasına uygun bir şekilde öğretilmediği gözlemlenmektedir (Doğan, 2009). Bu çalışmada İstanbul'da yer alan bir üniversitenin matematik öğretmenliği dördüncü sınıfındaki on sekiz öğrencinin olasılık ve istatistik öğretimi seçmeli dersinde tamamladıkları ödevler bağlamında istatistik ve olasılık öğretimine yönelik bakış açılarının tespit edilmesi amaçlanmıştır. Öğrenciler, dönem boyunca istatistik ve olasılık ve öğretimi ile ilgili beş farklı ödev hazırlamış olup son ödev Milli Eğitim Bakanlığı 9. Sınıf ders kitabının (MEB, 2017) veri ünitesinin değerlendirilmesi olmuştur. İncelemede Özdemir, Çanakçı, Pusmaz, Küpçü (2015) tarafından ortaya konan kitap değerlendirme kriterlerinden, MEB (2012) kitap inceleme ve değerlendirme kriterleriyle örtüşenler arasından kazanımlara uygunluk, hacim bakımından denge, günlük hayat bağlantıları, eleştirel düşünme ve yorumlama ile Franklin ve diğerleri (2007) tarafından ortaya konan matematik-istatistik karşılaştırması kuramsal çerçeve olarak kullanılmıştır. Toplanan veriler içerik analizine tabi tutulmuş ve öğrencilerin veri ünitesini hangi açılardan değerlendirdiği ve bunlardan öne çıkanlar ortaya koyulmaya çalışılmıştır. Bulgular, öğrencilerin 8 tanesinin veri ünitesi değerlendirmesinde oldukça fazla sayıda ölçüte işaret eden ödevler teslim ettiklerini göstermiştir. Diğer taraftan öğrencilerin üç tanesi ise genellikle içerik değerlendirmelerinde yalnızca bir ya da birkaç tane ölçüte odaklanmıştır. Tüm öğrenciler tarafından en çok değinilen boyutun ise istatistik öğretiminde kavramların öğretimine ve kavramsal anlamaya daha fazla yer verilmesi üzerinde olduğu görülmüştür. Araştırma sonuçları, öğretmen adaylarının istatistik ve olasılık öğretimine yönelik yaklaşım ve yeterliliklerinin daha detaylı bir şekilde incelenmesini önermektedir.

Anahtar Kelimeler: İstatistik öğretimi, Ders kitabı inceleme, Veri, İçerik analizi, matematik öğretmen eğitimi.

A Content Analysis of High School Mathematics Teacher Candidates' Evaluation of a Mathematics Textbook's Data Unit

Abstract: Data, statistics and probability units are often given less importance by mathematics teachers in their mathematics classes and the teaching of these topics are realized in a way often not appropriate to statistics' nature (Doğan, 2009). In this research study, we aimed to investigate eighteen prospective high school mathematics teachers' standing on teaching statistics and probability. This aim was succeeded through examining participants' evaluation of the data unit in a 9th grade mathematics textbook given in an elective methods course on teaching statistics and probability. Participants completed five homeworks during the semester, one of which was the content analysis of the data unit in a 9th grade mathematics textbook. In the study, we employed the pertinent items from Özdemir, Çanakçı, Pusmaz, Küpçü (2015), MEB (2012), and GAISE framework (Franklin et al., 2007). The homework data was analyzed using content analysis in order to shed light on the aspects prospective teachers see as necessary in teaching and learning statistics and data. Findings suggested that out of eighteen students eight students provided a rich and variety of aspects in their evaluation of the data unit. On the contrary, three students focused on only a few aspects in their homework. Besides, these students' evaluations were often limited and targeted more surface characteristics. The most observed criteria among all students' homework were focusing on conceptual understanding and statistical concepts more deeply. Based on the findings, we suggest that more structured examination is desirable on mathematics teachers' approach and capability in relation to teaching statistics and probability.
Keywords: Statistics teaching, Textbook evaluation, Data, Content analysis, mathematics teacher education

1. Giriş

Veri bilimi, fizik, astronomi, tıp ve matematik gibi bilim alanları ile karşılaştırıldığında görece daha yeni bir disiplindir. Günümüzde istatistik, "The Science of Data" yani veri bilimi olarak tanımlanmakta ve kabul edilmektedir. Veri İngilizce'deki data kelimesinin karşılığı olup aslında bilgi anlamına gelmektedir. Bilgi her şeyle ilgili olabileceğine göre istatistik de doğal olarak her alanda uygulaması olan bir disiplindir. Bugün, çevre mühendisliğinden psikolojiye, şehir ve bölge planlamadan sosyolojiye, güzel sanatlardan insan sağlığına her sahada dünyanın her yerinde hiç durmadan çok fazla miktarda bilgi üretiliyor. Bu bilgilerin, yani verinin hayatımızı kolaylaştırması veya geliştirmesi, problemlerin saptanması ve çözülmesi gibi konularda istatistik/veri biliminden özellikle gelişmiş toplumların da çok yoğun bir biçimde yararlandığı görülmektedir (Dursun, 2019; Koparan, 2012). Bu gelişmelere paralel olarak veri ile ilgili öğrenme kazanımlarının son yıllarda matematik öğretim programında daha belirgin bir biçimde yer almaya başladığı görülmektedir (Kazak, 2016).

2018 matematik öğretim programına göre veri 9. sınıfın en son ünitesi olma özelliğinin yanı sıra, 12. sınıf temel düzey matematikte de yer almaktadır (MEB, 2018). 9. sınıfta veri ile ilgili 3 kazanıma toplam 16 ders saati ayrılmıştır. 12. sınıf temel düzeyde ise veri analizine ait 1 kazanım ve 10 ders saati ayrılmıştır. Lise öğretim programında yer alan veriye ait kazanımların kapsamının genel olarak merkezi eğilim ve dağılım ölçüleri ve verinin bazı grafiklerle gösterimi olduğu söylenebilir. Bununla birlikte veriye ait kazanımların öğretiminde öğretmenlerin genellikle daha kısa süre harcadığı ve öğrencilerin önemli veri bilgisinden mahrum kaldıkları gözlemlenmektedir. Bu bağlamda aday matematik öğretmenlerinin hem istatistik bilgilerini değerlendirmek, hem verinin öğretiminin önemi hakkındaki farkındalıklarını arttırmak, hem de ders kitabında veri ünitesinin nasıl ele alındığını incelemek için bu araştırma amaçlanmıştır. Araştırma ile aşağıdaki soruya cevap verilmek istenmektedir:

Matematik öğretmenliği son sınıf öğrencileri MEB 9. sınıf ders kitabı veri ünitesini hangi açılardan değerlendirmektedir?

1.1. Kuramsal Çerçeve

Bu araştırmada Franklin ve diğerleri (2007) tarafından ortaya konan İstatistik Eğitimi Değerlendirme ve Öğretimi Yönergesi (GAISE, Guidelines for Assesment and Instruction in Statistics Education) raporunda ortaya konan matematik-istatistik karşılaştırması kuramsal çerçeve olarak kullanılmıştır. Franklin ve diğerleri (2007) istatistik, veri ve olasılık konularının kavramsal öğretimi ile ilgili çerçeveyi GAISE raporunda detaylı bir şekilde sunmuştur. Bu rapora göre istatistik öğretimi için Seviye A, B, ve C olmak üzere üç gelişim seviyeli bir model önerilmektedir. Bu seviyeler idealde ilkokul, ortaokul ve lise seviyesi ile ilişkilendirilebilir. Ayrıca istatistik öğretiminde önemli olan istatistiksel problem çözme süreç becerilerinin kazandırılmasıdır. GAISE raporunda istatistiksel problem çözme içerisinde lineer olmayan dört bileşen olup bu bileşenler; i) araştırma soruları formüle edin, ii) verileri toplayın iii) verileri analiz edin iv) sonuçları problem bağlamında yorumlayın şeklindedir. Bunların yanında rapora göre istatistik öğretimi için (i) istatistik ve matematiksel düşüncenin farkının öğretimde vurgulanması ve istatistik disiplininin doğasına uygun ders öğretimi, (ii) istatistikte bağlamın öneminin vurgulanması ve (iii) değişkenlik kavramının istatistiksel keşif ve problem çözme süreçlerindeki ana rolünün kuvvetli bir biçimde ele alınması beklenmektedir. Gelecek paragrafta, araştırmacıların istatistik öğretimine bakış açısını ve çalışmanın kuramsal yapısını daha detaylı bir şekilde ortaya koyması amacıyla istatistik öğretimine ilişkin hususlara değinilecektir.

Veriyi toplamanın, anlaşılır hale getirmenin ve faydalı olacak bir şekilde kullanabilmenin bu kadar kritik hale geldiği günümüzde öğrencilerin veri konusundaki becerilerinin temelinin atılması ve geliştirilmesi büyük bir öneme sahiptir (Ardıç, Yılmaz ve Demir, 2012). Bunun da önkoşulu, öğrencilerin veriyi anlamaları ve kullanmaları için gerekli olan terim, kavram, yöntem ve bakış açılarının kazandırılmasıdır. Eldeki veriyi anlaşılır hale getirilebilmek için uygun görsellerin (sütun grafiği ve histogram gibi istatistiksel grafiklerle) ve veriyi özetleyen ölçülerin (merkezi eğilim ve değişkenlik ölçüleri gibi) öğrencinin yaş, bilişsel gelişim, algı ve önkoşul biligilerin edinilme seviyesi gibi durumlar dikkate alınarak mümkün olan en erken yaşlarda kazandırılması gerekmektedir. İşte bu da istatistik ve matematiğin birbirinden farklı ve benzer yönlerinin tartışılması, istatistiğin temelinde yer alan değişkenlik ve bağlam (durumsallık) özelliklerinin dikkatlice ele alınması ve anlaşılması ile mümkündür (Koklu, 2017).

Öğretmenlerimizin ve dolayısıyla da öğrencilerimizin istatistiği, matematik disiplininden ayıran ve farklılaştıran özelliklerini fark etmesi önemlidir (Franklin vd., 2007). Bu özelliklerden en önemli iki tanesi verideki değişkenliğin (İng. variability) ve bağlamın (İng. context) istatistik öğretimindeki yeridir. Moore ve Cobb'a göre (1997) istatistik disiplinine ihtiyaç duyulmasının temel sebebi değişkenliğin her yerde karşımıza çıkmasıdır. Matematikte amaç genellikle kesin sonuçları elde etmek iken, istatistik bütünüyle bir disiplin olarak verilen bağlamda değişkenliği ölçmeyi, açıklamayı ve tahmin etmeyi amaçlar. Değişkenliğin birçok farklı kaynağı bulunabilir. Değişkenliğin farklı kaynakları aşağıda tabloda kısaca özetlenmiştir (Franklin vd., 2007).

Tablo 1. Değişkenlik kaynakları

Değişkenliğin Kaynağı	Açıklama/Örnek
Ölçüm kaynaklı değişkenlik	Aynı nesnenin birden fazla ölçümü farklı sonuçlar verebilir. Ör: Ölçüm aleti değişimi, ölçenin değişimi, ölçüm metodunun değişimi …vb.
Doğal değişkenlik	Değişkenlik doğal olarak bulunur. Örneğin, herkesin boy uzunluğu, alışkanlığı, yeteneği, duygu ve eğilimleri birbirinden farklıdır. Ör: İki tohum farklı boy uzunluğunda bitki olur.
Müdahaleli değişkenlik	İki tohumdan birini bir toprak türüne diğerini farklı toprak türüne ekersen boy uzunlukları farklı bitkiler olurlar. Bunun sebebi, doğal kaynaklı değişkenlik ve tesir edilmiş değişkenliktir.
Örnekleme değişkenliği	Ör: Kitaptan rastgele bir sayfa seçin ve içinden rastgele 15 kelime seçip, kelime uzunluğu ortalamasını bulun. Aynı işlemi 10 defa tekrarladığınızda er birinde ortalama kelime sayısı birbirinden farklıdır.
Şans değişkenliği	Rastgele değişkenler şans sebebiyle farklı sonuçlar ortaya çıkaracaktır.

İstatistiği matematikten ayıran temel ikinci bileşen ise bağlamdır (Cobb ve Moore, 1997). İstatistikteki veri sadece sayı anlamına gelmemektedir. Veri bir bağlam içerisinde sayılardan oluşur. Matematikte genellikle bağlam gerçek matematiği gizlerken, istatistikte bağlam veriyi anlamlı kılar dolayısıyla istatistiksel problem çözme ve keşif süreçleri bağlamdan bağımsız düşünülemez.

2. Yöntem

2.1. Katılımcılar

Araştırmanın çalışma grubunu 2018 yılında Marmara Üniversitesi Matematik Öğretmenliği programı son sınıfında kayıtlı 20 öğrenci oluşturmaktadır. Öğrenciler Yüksek Öğretim Kurumu tarafından uygulanması öngörülen dört yıllık lisans programındaki dersleri rutin olarak almış olup matematik öğretmenliği programı genel olarak eğitim dersleri, matematik dersleri, matematik öğretimine yönelik dersler ve genel kültür derslerini içermektedir.

2.2. Verilerin Toplanması

Çalışmanın verileri Marmara Üniversitesi Matematik Öğretmenliği programının 4. yılında son dönemde seçmeli olarak açılan Olasılık ve İstatistik Öğretimi dersinden elde edilmiştir. Bu ders haftalık üç saatlik bir derstir. Öğrenciler 3. sınıfta derse teorik temel oluşturması beklenen zorunlu Olasılık dersini haftada dört saat olmak üzere güz döneminde, zorunlu İstatistik dersini ise yine haftada dört saat olmak üzere bahar döneminde almaktadırlar. Bu iki ders ile birlikte öğrenciler matematik öğretimi derslerinde de istatistik ve olasılık alanına dair kazanımların öğretimine yönelik ödevler veya sunumlar yapabilmektedir. Bu seçmeli derste amaç öğrencilerin istatistiksel kavram ve düşünceleri daha derinlemesine ele almaları, istatistik ve veri konusunda daha profesyonel bir bakışa sahip olmaları ve kazanımları istatistik disiplininin doğasına daha uygun bir şekilde öğretebilmeleri için teorik ve uygulamalı alt yapı oluşturmalarını sağlamaktır. Seçmeli Olasılık ve İstatistik Öğretimi dersi kapsamında dönem boyunca beş ödev verilmiş olup bu araştırmanın verisini oluşturan beşinci ödeve iki öğrenci haricinde tüm öğrenciler ödev dönüşü yapmıştır. Dönem boyunca istenen ödevlerle ilgili bilgiler, dersin yapısını ve doğasını daha net ortaya koymak adına Tablo 2'de sunulmuştur. Sonuç olarak toplamda 18 öğrenciden ödev cevabı alınmıştır ve bu çalışmaya dahil edilmiştir.

Tablo 2. Ödevler

Ödev	Açıklama
1	1. Matematik nedir? Bir paragrafta açıklayınız. 2. İstatistik nedir? Bir paragrafta açıklayınız. 3. Matematik ve İstatistik disiplinlerini karşılaştırınız. Karşılaştırma yaparken aşağıdaki sorulara vereceğiniz cevaplardan hareket edebilirsiniz. Soruların hepsine cevap vermek zorunda değilsiniz. - İstatistik, matematiğin bir alt disiplini midir? - İstatistiği matematikten farklı kılan şeyler (varsa) nelerdir? - İstatistik ve matematiğin kullanım alanları nelerdir? - İstatistiksel düşünme ve matematiksel düşünme arasındaki benzerlikler ve farklılıklar nelerdir? - İstatistik ve matematik öğrenme arasındaki benzerlikler ve farklılıklar nelerdir?

Tablo 2'nin devamı

Aşağıda tasarım aşamasındaki bir istatistik etkinliği bulunmaktadır. Ödev 2'de sınıfta beraber çalıştığınız her bir grubun ortak çalışarak bu etkinliği mükemmel hale getirmesi beklenmektedir. Bunun için aşağıdaki maddeler üzerinde çalışarak ve daha başka önemli gördüğünüz hususlar üzerinden giderek etkinliği geliştiriniz. •Kullanılan dili düzeltilmesi: daha açık, anlaşılır, okuması kolay ve daha sade bir dil kullanmak. •Etkinliği lise öğrenci seviyesine getirmek •Eğer gerekiyorsa öğrenciler tarafından daha ilginç bulunabilecek bir senaryo kullanmak •Ön koşul bilgileri sıralamak •Etkinlikle hedeflenen kazanımı programdan tarayıp yazmak •Etkinlik ve etkinlik cevap anahtarı diye iki farklı format hazırlamak (aynı dokümanda) •Öğrencilerin muhtemelen zorlanacağı kısımlara işaret etmek ve öğretmenlerin öğrencilere bu durumlarda nasıl yardımcı olabileceği konusunda uyarılarda bulunmak •Etkinliği çok rahatlıkla yapabilecek öğrenciler için bu etkinliğin nasıl geliştirilebileceği hakkında kısaca fikir vermek •Sizin aklınıza gelen başka yönler…
Serpme grafiği, *iki nicelik(değişken) arasındaki ilişki* ve *korelasyon* kavram ve gösterimlerini Lise 9-12 Sınıflarda kazanım ifadesine/ifadelerine dönüştürünüz. Daha sonra bu kazanım(lar)ınız için uygun içerik oluşturunuz. Lütfen aşağıdaki hususları dikkate alınız! -Kazanımınız Güncel Ortaöğretim Programında tam olarak nereye eklenmelidir? -Önkoşul bilgi ve kazanım gerekiyor mu? Cevabınız evetse neler? Gerekirse hatırlatıcı/kısa içerik ekleyiniz. -İçeriğiniz başka bir kaynağa ihtiyaç duymadan yazdığınız kazanımların öğretilmesi için yeterli mi? -Kazanımda kavramsal öğrenme hedeflendi mi? -Ölçme ve değerlendirme (biçimlendirici değerlendirme, konu sonu testleri, açık uçlu sorular-proje ödevi- çoktan seçmeli soru vs.)? -Kullanılacak bilgi ve iletişim teknolojileri örnekleriyle beraber eklendi mi? -İçerikte öğrencinin dikkatini çekici giriş ve senaryo kullanıldı mı? Gerçek hayat durumları ve gerçek veri kullanıldı mı?
İstatistikte nitelikli soru yazma. Hazırlayacağınız soruyu şu sorulara olumlu cevap verecek şekilde hazırlayınız: Sorunuz anlamlı bir bağlam içeriyor mu? Sorunuz bağlam ile ilişkili mi– yani öğrencileriniz soruyu çözmek için/çözüm sırasında bağlama başvuruyor mu? Sorunuzda yorum isteyen bir kısım var mı ?Sorunuzda kavramsal anlamayı gösterebilecek bir boyut bulunuyor mu? Eğer bunlar yoksa sorunuza bu kısımlar eklenerek soru daha iyi hale getirilebilir mi?
2017 Matematik 9. sınıf Veri ünitesini inceleyiniz. İncelemenizde dönem boyunca işlediğimiz konular, özellikle üzerinde durduğumuz konular bağlamında özgürce değerlendirmede bulunabilirsiniz.

Bu araştırmada MEB 9. sınıf Matematik ders kitabında yer alan veri ünitesi matematik öğretmenleri tarafından incelenmiştir. 2018 matematik öğretim programına göre Veri 9. sınıfın son ünitesi olma özelliğinin yanı sıra, 12. sınıf temel düzey matematikte de yer almaktadır. 9. sınıfta veri ile ilgili 3 kazanıma toplam 16 ders saati ayrılmış olup 9. Sınıf MEB ders kitabında yer alan Veri ünitesinin ders kitabındaki içeriği aşağıda listelenmiştir.

9.6. VERİ
- 9.6.1. Merkezî Eğilim ve Yayılım Ölçüleri
  - 9.1.1.1.Verileri Merkezi Eğilim ve Yayılım Ölçülerini Hesaplayarak Yorumlama
  - Alıştırmalar
- 9.6.2. Verilerin Grafikle Gösterilmesi
  - 9.6.2.1. Bir Veri Grubuna İlişkin Histogram grafiği
  - 9.6.2.2.Gerçek Hayat Durumunu Yansıtan Veri Gruplarını Uygun Grafik Türlerini Çizerek Yorumlama
  - Alıştırmalar
- Ölçme Değerlendirme

2.3. Verilerin Analizi

Bu araştırma kapsamında 9. sınıf matematik ders kitabındaki veri konusu aday öğretmenler tarafından incelenmiştir. Aday öğretmenlerin ödevlerinden istatistik ve ders kitabı değerlendirmeye bakış açıları iki matematik eğitimi araştırmacısı olan yazarlar tarafından içerik analizi yöntemine tabii tutularak elde edilmeye çalışılmıştır. Aşağıda içerik analizinin esas yapısını oluşturan bileşenler detaylandırılmıştır. Bu bileşenlerin önemli bir kısmı dersin öğretim elemanı tarafından ders içinde üzerinde durulmuş noktalardan oluşmuştur.

Öğretmenlerimizin ve dolayısıyla da öğrencilerimizin istatistiği, matematik disiplininden ayıran ve farklılaştıran özelliklerini fark etmesi önemlidir. Bu özelliklerden en önemli iki tanesi verideki değişkenliğin (İng. variability) ve bağlamın (İng. context) istatistik öğretimindeki yeridir. İstatistikteki veri sadece sayı

anlamına gelmemektedir. Veri bir bağlam içerisindeki sayılardan oluşur. Matematikte genellikle bağlam gerçek matematiği gizlerken, istatistikte bağlam veriyi anlamlı kılar. Bu önemli hususlar göz önünde bulundurularak, GAISE teorik çerçeveye bağlı kalarak öğretmen adaylarının ödevlerinde değindikleri (i) istatistik ve matematiksel düşünmenin farkı (İS1), (ii) istatistikte (değişkenlik) kavramların vurgulanması (İS2), ve (iii) istatistikte bağlamın öneminin vurgulanması (İS3) boyutları içerik analizinde parantez içinde belirtilen kodlarla işaretlenmiştir.

Öğretmen adaylarının ödevlerinin analizinde kullanılan diğer kodlar ise MEB ders kitapları ve eğitim araçları yönetmeliği (MEB, 2012)'nden faydalanılarak oluşturulmuştur. Bu ölçütler Özdemir, Çanakçı, Pusmaz, & Küpçü tarafından 2012-2015 tarihleri arasında verilen ders kitabı değerlendirme ve ünite hazırlama dersi için Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği öğretim elemanları tarafından geliştirilmiştir. Bu ölçütlerin benzer tarihi sürecte oluşturulmuş olan MEB inceleme yönetmeliğindeki kriterlerle büyük oranda örtüştüğü görülmüştür. Bu şekilde, bir istatistik ders kitabında olması gerekenler açısından kitabın bir bütün olarak değerlendirildiğini düşünebiliriz. 2012 yılında yayınlanan MEB ders kitapları yönetmeliğindeki kriterlerden özenle seçilmiş alt kriterler bu dersteki kitap değerlendirme kriterlerini oluşturmaktadır. Bu araştırmada analizin ilk aşamasında bütün bu alt kriterlerle başlanmış fakat aday öğretmenlerin yanıtlarında belli bazı kriterlere daha ağırlık verdikleri görülmüştür. Bu kriterler; kazanımlara uygunluk, hacim bakımından denge, ve ölçme kriterleri; günlük hayat bağlantıları, eleştirel düşünme ve yorumlama olarak sıralanabilir.

Kitap genel değerlendirme ölçütleri olarak MEB eğitim araçları inceleme yönetmeliğine paralel olarak ve ödevde öğrencilerin verdikleri cevapları kapsayan şıklar düşünülerek içerik ve öğrenme öğretme genel değerlendirme ölçütleri ele alınarak oluşturan ölçütler ve kodlar (parantez içinde) aşağıdadır:

İçerik

1. Programda öngörülen beceri, değer, ve tutumları kazandırmaya yönelik etkinlikler içermesi (İ1)
2. İçeriğin çağdaş teknolojileri ve bilimsel yöntemleri kullanmaya yönlendirmesi (İ2)
3. Ünite ve alt öğrenme alanları arasında, programdaki ağırlıkları dikkat alınarak hacim (veya sıralama) bakımından işlenişte uygun bir denge kurulması (İ3)

Öğrenme, öğretme, ölçme, değerlendirme genel ölçütleri

1. Edinilen kazanım ve becerileri günlük hayatta kullanmaya yönlendirmesi (Ö1)
2. Ünite sonlarındaki ölçme ve değerlendirme çalışmalarında değişik yöntem ve tekniklere yer verilmesi (Ö2)
3. Ölçme değerlendirme çalışmalarının farklı güçlük düzeylerinde hazırlanması (Ö3)
4. Birincil ve ikincil kaynaklar kullanılarak şekil, grafik, kroki, şablon, harita, plan, tablo v.b. unsurların oluşturulduğu, öğrenci merkezli çalışmalara yer verilmesi (Ö4)
5. Ölçme değerlendirme çalışmalarının öğrencilerin eleştirel düşünme, problem çözme, karar verme, yorumlama gibi becerilerini gösterebilecekleri içerikte düzenlenmesi (Ö5)

Son olarak içerik analizi sırasında öğrencilerin yukarıda belirtilen ölçütlerin yanında kullanılan dil ve anlaşılırlık üzerinde de fark edilir derece değindikleri fark edilmiş ve değerlendirme kriterlerine dil (D) adını verdiğimiz bir ölçüt daha eklenmiştir. Benzer şekilde öğrencilerin çoğu kez sorulardaki maddi hatalara veya yazım yanlışı gibi hususlar hakkında yorumlarda bulundukları gözlemlenmiş ve bu yorumlar (Ö) olarak ayrı bir ölçüt olarak değerlendirilmiştir. Yine benzer şekilde içerik hakkında yorumda bulunduğunu düşündüğümüz fakat İ1-İ5 arası herhangi bir ölçüte daha uygun olduğuna karar verilemeyen yorumlar içerik (İ) olarak kodlanmıştır.

Özetle, araştırma ile öğretmen adaylarının 9. Sınıf Matematik ders kitabının veri ünitesini hem ders kitabı genel değerlendirme ölçütleri bazında, hem de istatistik konusuna uygun bakış açısıyla değerlendirmelerinde içerik analizi yapılarak öğrencilerin bir istatistik öğretim materyalinin öğretme ve içerik kazandırma bazında hangi düzeyde olduğunu açıklamalarından yola çıkarak dersi alan öğrencilerin istatistik öğretimi konusunda önem verdikleri noktalar ve kavramsal, bağlamsal, ve matematiksel açıdan istatistik materyalin öğrenciler tarafından irdelenmesi amaçlanmıştır. Kodlamalar iki araştırmacı tarafından bağımsız olarak tamamlanmıştır. Daha sonra öğrenci ödevlerindeki kodlamalar karşılaştırılarak nihai koda karar verilmiştir.

3. Bulgular

Bu çalışma ile veri, sayma ve olasılık öğrenme alanı ünitesini değerlendirmek ve matematik öğretmen adaylarının istatistik bilgilerini ve istatistik öğretimine yönelik eğilimlerini tespit etmek amaçlanmıştır. Tablo 3 de öğrencilerin ödev değerlendirmelerinin ölçütleri listelenmiştir. Öğrencilerin asıl isimleri M1, M2, … M18 ile değiştirilmiştir.

Tablo 3. Matematik öğretmen adaylarının kullandıkları ölçütler

Öğrenciler	Ölçütler	Toplam
M1	İS1, Ö5	2
M2	İS3, Ö4	2
M3	D, İS3	2
M4	Ö1, İS2, İS2, İS1-İS3, Ö5, İ-İ4-Ö5-İS3, İ, Ö5, İ1, Ö5, Ö5, İS1, İS1-İ, İS1, İS2, İ4, İS2-Ö5, İ, İ-İS3	26
M5	İ1, İ1, İ1, İS3, İ-İS3, Ö, Ö İS1-Ö, Ö	11
M6	İ1, İ1, İS3, İ, İ1-İS3, İS2, İS3-İ-Ö5, İS1-Ö5, İ1-İ4, Ö, Ö, Ö	17
M7	İ1, İ-İ4, İ, Ö, Ö	6
M8	D-Ö, İ-Ö, Ö	5
M9	İS3, Ö5-İS2, İS3, İ-İ4-İS2, İS3-İ4, İ-İS3, Ö, Ö, İS1-Ö, Ö	16
M10	İ1, Ö1-İS3, İ4-İS3, İS2, İ, İS3, İS3-Ö5, İS3-Ö5, D, İS3, Ö1, İS3, Ö, İ	18
M11	İ-İS3-D, İ-İS3-D, İ-İS3-D, İS3-D, İ-İS3-D, İ-İS3, İS3, Ö-İ, Ö-İ, Ö-İ, Ö-D	25
M12	D-İS3, D- İ-İS3, İ,-D, D-İS3	9
M13	İS3, İS3, İS3, İ1-İ4, -İ1-İ4, İS3, İS3, İ-İS3, İ, Ö-Ö4, İ-İS3, Ö, Ö, Ö, Ö-İS1, Ö-D	23
M14	İS2, İS2, İS2, İS2, İ-İS3, İ-D, İS1, İ, İ4, İS2, İS2, D-İS3, İS3-S2, Ö, İS2	19
M15	İ, D-İS2, D-Ö1, İS3-İ, Ö-İ1, İS1, İ, İS3	12
M16	İS3, İ1-İS3, İS3-Ö5, İS3-İ1	7
M17	İ1, İ4, Ö, İS3, İ-İS3, İS3, İ, İ4, İS3, İ, Ö1	12
M18	İS1, İS3, Ö1, İ1, İ-İS3, Ö1, Ö5, İS3, İ-İS3, İS3-Ö5, İS2-İS3-Ö1, İS2, İ, İS3	19

Analiz sonucu ortaya çıkan durumlardan ilki bazı öğrencilerin içerik değerlendirmesi sonucu yalnızca bir ya da birkaç tane ölçüte odaklanmasıdır. Ödevlerin araştırmacılar tarafından yapılan içerik analizi sonucunda öğrencilerden üç tanesi bir ya da iki tane ölçütü işaret eden değerlendirmelerde bulunmuştur. En kısa cevaplara bakıldığında, yüzeysel değerlendirmelerin yer aldığı görülmektedir. Bu öğrenciler daha yüzeysel --kullanılan dile dikkat çekilen örnekler veya ölçmedeki hatalı cevaplar—hakkında önerilerde bulunmuşlardır. Diğer taraftan öğrencilerin sekiz tanesinin ünite değerlendirmesinde oldukça fazla sayıda ölçüte işaret ettiği bulunmuştur. Bu öğrencilerin ele aldıkları içeriğe çok yönlü ve zengin bir bakış açısına sahip olduğu söylenebilir. Bu öğrencilerin çoğunun cevapları içerisinde istatistik kavramlarının öğretiminde daha dikkatli olunması gerektiğinin üzerinde durulduğu gözlemlenmiştir. Örneğin, "Öğrencilerin mod, medyan, standart sapma, açıklık ve ortalama gibi kavramları biraz ezberci şekilde öğrenmesine yönelik bir kitap olmuş." gibi önerilerle sıklıkla karşılaşılmıştır. Benzer şekilde ünitenin ölçme ve değerlendirme ile ilgili kısımlarında yapılan hatalara ve sorulan soruların istatistik öğretiminin doğasına uygun olmadığına dair uyarıların olduğu gözlemlenmiştir. Öğrencilerden bir kısmı soruların cevaplarındaki basım hatalarına dikkat çekerken bazıları yorumlama örneklerinin konunun daha iyi anlaşılabilmesi için daha yoğun bir biçimde kullanılması gerektiğini savunmuşlardır. Bu cevapların içerisinde örneklerin özellikle matematik sorusu gibi daha çok sayısal işlemlere odaklanmak yerine bir bağlam içerisinde verilmesi gerektiği fikri aday öğretmenler tarafından sıklıkla dile getirilmiştir.

Aday öğretmenlerin öncelikle neye göre değerlendirme yaptıklarına bakıldığında, kavramların doğru verilmesi, istatistik ile matematiğin farkının ortaya koyulması ve içerik ve dil kriterlerinin öne çıktığı gözlemlenmiştir. Ölçütler içerisinde birlikte en çok tekrar eden iki ölçütün ölçme değerlendirme çalışmalarının öğrencilerin eleştirel düşünme, problem çözme, karar verme, yorumlama gibi becerilerini gösterebilecekleri içerikte düzenlenmesi (Ö5) ve Programda öngörülen beceri, değer, ve tutumları kazandırmaya yönelik etkinlikler içermesi (İS1) ile Dil ve istatistikte bağlamın öneminin vurgulanması (İS3) olduğu gözlemlenmiştir.

4. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Öğrenciler içerisinde ödevleri çok kısa olanlar incelendiğinde bu öğrencilerin değerlendirmelerinin de yüzeysel ve genel olduğu görülmektedir. Bu da öğrencilerin değerlendirmelerinde istatistik ve olasılık alanına özgü bakış açılarının yeterince olgunlaşmadığını ortaya koymaktadır. Diğer bir ifade ile bu öğrenciler değerlendirmelerini içerikten neredeyse bağımsız bir şekilde yapmaktadır ki bu da sıklıkla gözlemlenen karakterler incelendiğinde ortay çıkmaktadır: (i) kullanılan dile dikkat çekilen örnekler; (ii) ölçmedeki hatalı cevaplar. Bu öğrencilerin veri ünitesine bakış açılarının oldukça sınırlı ve yüzeysel olduğu söylenebilir.

Öğrencilerin değerlendirmelerin çoğunda istatistik kavramlarının öğretiminde daha dikkatli olunması gerektiğinin üzerinde durulduğu gözlemlenmiştir. Matematik öğretmen adayları değişken kavramının ne olduğu

ve nasıl verildiğini sorgulamak suretiyle önemli bir noktaya temas etmişlerdir: aday öğretmenlerin değişkenlik ve değişkenliğin istatistik öğretiminde duyarlı oldukları şeklinde yorumlanabilir. Buradan hareketle bu öğretmen adaylarının bu ders ile birlikte istatistik ve matematik disiplinleri arasındaki farkı anlamaya başladıkları ve istatistik öğretiminde en azından bakış açısı olarak daha duyarlı oldukları söylenebilir. Bu çalışma sonucunda vardığımız bu sonuç öğretmen adaylarının ünitedeki ölçme değerlendirme kısmı ile ilgili değerlendirmeleri ile de örtüşmektedir. Zira istatistiğin matematikten farkı sorulan sorularda da ortaya çıkmalıdır ve öğrenciler bu noktaya sorulan soruların istatistik öğretiminin doğasına uygun olmadığına dair uyarılarını ekleyerek temas etmişlerdir.

Öğretmen adaylarının kendilerini yeterli hissettikleri alanı dikkate alarak veri ünitesini değerlendirmeye tabii tuttuklarını düşünürsek, hem ödevin amacına ulaştığını, hem de diğer derslerden müfredat ve ders kitabı inceleme dersinde öğrendikleriyle bağdaşık olarak cevap verebildikleri için dersin içeriğini elde ettikleri ve dersin hedeflenen amacına büyük oranda ulaşmış olduğu söylenebilir. Zira, GAISE raporunda da istatistik öğretiminde şu öneriler sunulmaktadır: istatistiksel düşünmeyi öğretin, gerçek verileri bir bağlam ve amaç ile bütünleştirin, öğrenci öğrenimini geliştirmek ve değerlendirmek için değerlendirmeler kullanın ve kavramsal anlamaya odaklanın. Buradan hareketle, bu gibi ödevlerin hem öğretmen adaylarının çok yönlü düşünmesine katkı sağlayacağı, hem de istatistik öğretiminin doğası ve temel bileşenleri gibi önemli alanlardaki yetkinliklerinin gelişmesine katkı sağlayacağı rahatlıkla söylenebilir.

Kaynaklar

Ardıç, Ö., Yılmaz, B., ve Demir, E. (2012, Haziran). İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin merkezi eğilim ve yayılım ölçüleri hakkındaki istatiksel okuryazarlık düzeylerinin solo taksonomisine göre incelenmesi. X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi içinde. Niğde: Niğde Üniversitesi.

Cobb, G. W., & Moore, D. S. (1997). Mathematics, statistics, and teaching. *American Mathematical Monthly*, *104*(9), 801–823.

Doğan, N. (2009). Bilgisayar destekli istatistik öğretiminin başarıya ve istatistiğe karşı tutuma etkisi. *Eğitim ve Bilim, 34*(154), 3-16.

Dursun, H. (2019). *Meslek lisesi öğrencilerinin istatistiksel problem çözme ve okuryazarlık becerilerinin geliştirilmesi üzerine bir öğretim deneyi.* Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.

Franklin, C., Kader, G., Mewborn, D., Moreno, J., Peck, R., Perry, M., & Scheaffer, R. (2007). *Guidelines for assesment and ınstruction in statistics education (GAISE) report A PRE-K-12 curriculum framework.* American Statistical Association. Erişim adresi: https://www.amstat.org/asa/files/pdfs/GAISE/GAISEPreK-12_Full.pdf

Kazak, S. (2016). İstatistiksel akıl yürütme gelişimi üzerine teorik çerçeveler. E. Bingölbali, S. Arslan ve İ. Ö. Zembat (Edtr). *Matematik Eğitiminde Teoriler* (201-214). Ankara: Pegem A.

Koklu, O. (2017). *Undergraduate students' informal notions of variability*. Unpublished Doctoral Dissertation, University of Georgia, GA.

Koparan, T. (2012). *Proje tabanlı öğrenme yaklaşımının öğrencilerin istatiksel okuryazarlık seviyelerine ve istatistiğe yönelik tutumlarına etkisi*. Yayımlanmamış Doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.

MEB (2018). 9-12 lise matematik müfredatı. Ankara: MEB Yayınları.

MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI DERS KİTAPLARI VE EĞİTİM ARAÇLARI YÖNETMELİĞİ (2012). Resmi gazete, Sayı 28409. http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2012/09/20120912-2.htm adresinden indirilmiştir.

Özdemir, A. Ş., Çanakçı, O., Pusmaz, A., & Küpcü, A. R. (2015). MUDKI ders notları, Marmara Üniversitesi, İstanbul.

Roberts, C. W. (1997). Semantic text analysis: On the structure of linguistic ambiguity in ordinary discourse, In C. W. Roberts (Ed.). Text analysis for the social sciences, pp. 55-79.

Stone, P. J.(1997). Thematic text analysis, In C. W. Roberts (Ed.). Text analysis for the social sciences, pp. 35-55.

Türkiye Yeterlikler Çerçevesi (2016). Resmi gazete, Sayı 29581 https://www.myk.gov.tr/index.php/tr/turkiye-yeterlilikler-cercevesi adresinden alınmıştır.

Ortaokul Öğrencilerinin Çemberin Çapı ile Çevresi Arasındaki İlişkiyi Anlama Sürecindeki Zihinsel Eylemleri

Aytuğ Özaltun Çelik, Pamukkale Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Denizli/Türkiye, aytug.deu@gmail.com
Esra Bukova Güzel, Dokuz Eylül Üniversitesi, Buca Eğitim Fakültesi, İzmir/Türkiye, esra.bukova@gmail.com

Öz: Bu çalışmanın amacı ortaokul öğrencilerinin çemberin çapı ile çevresi arasındaki ilişkiyi oluşturmaya yönelik tasarlanan etkinlik üzerine çalışırken zihinsel eylemlerini ortaya çıkarmaktır. Hem çemberin çapı/yarıçapı ve çevresi arasındaki ilişkinin öğretilmesi hem de bu öğrenme sürecinde öğrencilerin düşüncelerinin ve anlamalarının ortaya çıkarılması amaçlandığı için bu çalışma öğretim deneyi yoluyla yürütülmüştür. Çalışmanın katılımcıları çemberin çevresi ile çapı/yarıçapı arasındaki ilişkinin gerekçesini bilmeyen iki ortaokul öğrencisidir. Öğrencilerle öncelikle çemberin ve çemberin çevresine ilişkin anlamalarını ortaya çıkarabilmek için bireysel olarak klinik mülakatlar gerçekleştirilmiştir. Ardından öğrencilerin çemberin çevresi ve çapı arasındaki ilişkiyi öğrenmeleri amacıyla tasarlanan etkinlik üzerinde bireysel olarak çalışmaları istenmiştir. Çalışmanın verilerini iki öğrencinin bireysel olarak gerçekleştirdikleri çalışmaların video kamera kayıtları, öğrencilerin yazılı çözüm kağıtları ve araştırmacı gözlem notları oluşturmuştur. Veri toplama süreciyle eş zamanlı ve veri toplama sürecinin ardından geriye dönük gerçekleştirilen analizlerden elde edilen bulgulara dayalı olarak gerçek yaşam etkinliğinin öğrencilerin zihinsel süreçlerini desteklediği görülmüştür. Bağlama özgü modelleri oluştururken bağlam üzerinden eş zamanlı değişimi düşündükleri ortaya çıkarılmıştır. Öğrencilerin iki nicelik arasındaki fonksiyonel ilişkiyi oluşturmaları için öğretim süreçlerinde dinamik durumlardan yararlanılması önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Çember, Çemberin çevresi, Gerçekçi matematik eğitimi, Nicel muhakeme

Middle School Students' Mental Actions in Understanding the Relationship Between Diameter and Circumference of a Circle

Abstract: The aim of this study is to reveal middle school students' mental actions while engaging in the task designed for constructing the relationship between diameter and circumference of a circle. This study was conducted through teaching experiment since it was aimed to teach the relationship between the diameter and circumference of a circle and to reveal the students' thoughts and understandings in this learning process. The participants of the study were two middle school students who did not know the reason for the relationship between circumference and diameter of a circle. Firstly, clinical interviews were conducted with the students in order to reveal their understanding of the circle and its circumference. The students were then asked to study individually on the task designed for learn the relationship between circumference and diameter of a circle. The data of the study consisted of video camera recordings, the students' written solution papers and the researchers' observation notes. Based on the data analysis which was conducted simultaneously with the data collection process and retrospective analysis after the data collection process, results show that the real life task supported the students' mental processes. When constructing model-of, they thought the quantities covariationally. Results suggest that dynamic situations should be used in teaching processes to construct functional relationship between two quantities.

Keywords: Circle, Circumference, Realistic mathematics education, Quantitative reasoning

1. Giriş

Çember kavramı öğrencilerin ortaokul düzeyinde geometri öğrenme alanı içerisinde öğrenmeleri beklenen kavramlardan biridir. Gerçek yaşam durumlarında ve farklı disiplinlerde oldukça önemli bir yeri olan çember ve daire ile ilgili kavramlar matematik öğretiminde trigonometri, açı ve açı ölçü birimleri, silindir, koni, küre gibi kavramların öğrenilmesinde gerekli ön bilgiler olarak karşımıza çıkmaktadır. Özellikle öğrencilerin sıklıkla güçlükle karşılaştıkları trigonometrik fonksiyonların ve yay uzunluğunun anlamlı bir şekilde öğrenilmesi çemberin çevresine bağlıdır (Moore, 2009). Dolayısıyla çember ve çember çevresi ile ilgili "Bir çemberin uzunluğunun çapına oranının sabit bir değer olduğunu ölçme yaparak belirler." ve "Çapı veya yarıçapı verilen bir çemberin uzunluğunu hesaplamayı gerektiren problemleri çözer." (MEB, 2018, s.63) kazanımlarının öğretimi kritik hale gelmektedir. Buna karşın, ortaokul düzeyinde öğrencilerin çoğu çemberin çevresini hesaplamada kullanılan $2\pi r$ formülünü ezbere bir şekilde ifade etmekte ancak $2\pi r$ olmasının nedenini açıklayamamaktadırlar. Bu durumun öğrencilerin eş zamanlı bir şekilde değişen çemberin çapı ve çevresi arasındaki ilişkiyi incelemelerine ve aralarındaki sabit oranı fark etmelerine yönelik bir öğrenme ortamı oluşturulmamasından kaynakladığı düşünülmektedir. İki nicelik arasındaki ilişkiyi oluştururken öğrencilerin eş zamanlı değişimi düşünebilmeleri için dinamik durumlar ele alınmalıdır. Bu aşamada çemberin ve dairenin öğretiminde öğrencilere anlamlı gelebilecek pek çok farklı gerçek yaşam örneği sunulabilir. Ancak bu gerçek yaşam durumlarının çevre ve çap arasındaki ilişkinin matematiksel fikrini de içermesi gerektiği unutulmamalıdır.

Öğrencilerin çemberin çevresinin çapına ya da yarıçapına bağlı olarak eş zamanlı bir şekilde değiştiğini ve aralarında sabit oran olduğunu fark etmelerini sağlayacak fikirler göz önüne alınmalıdır. Örneğin, Lai (2013) çalışmasında bir öğretmenin soyut olan çember kavramını öğretim esnasında saat modeli yardımıyla somutlaştırdığını ve yelkovanın hareketini çevre ile ilişkilendirme metaforunu kullandığını ifade etmiştir. Söz konusu metaforda saatin çevresindeki noktalar yelkovanın karşılık geldiği noktalar olup çemberin çevresinin yelkovanın tam bir tur dönme ile oluştuğu belirtilmiştir. Böyle bir metofarlaştırma öğrencilerin çember kavramını somut olarak düşünmelerini desteklese de yelkovan uzunluğunun sabit olması sebebiyle çap-çevre ilişkisini dinamik bir yapı içerisinde incelemeye yönlendirmeyecek ve eş zamanlı değişen iki nicelik arasındaki sabit oranın fark edilmesi için yeterli olmayacaktır. Bir başka çalışmada, Deichert (2014) çemberin çapına bağlı çevresinin ele alınmasının çarpımsal ilişkiyi örneklediğini ifade ederek dinamik sürece vurgu yapmakta ve bu iki niceliğin miktarlarının iki katına çıkması halinde aralarındaki oranın değişmeyeceğini belirtmektedir. Maguire (2012) yarıçap uzunluklarının oluşturduğu bir kümedeki herhangi bir yarıçap, yarıçaplara karşılık gelen çevre uzunluklarının oluşturduğu kümede yer alan bir çevre ile eşleştiği için çemberin çevresinin yarıçapının bir fonksiyonu olduğunu ifade etmektedir. Dolayısıyla ortaokulda da öğrencilerin iki nicelik arasındaki fonksiyonel ilişkiyi incelemeleri sağlanmalıdır. Bu tür durumlarla öğrencilerin çemberin çapı/yarıçapı ile çevresi arasındaki ilişkiyi anlamlı bir şekilde öğrenebilecekleri düşüncesiyle "Çevre Dostu Ulaşım Aracı" etkinliği tasarlanmıştır. Etkinlikte eş zamanlı değişim, çarpımsal ilişki ve sabit oran fikrini tetiklemek için farklı tekerlek boyutlarının düşünülmesi, bu boyutlara bağlı olarak tekerleğin bir tur dönmesi sonucu bisikletlerin aldıkları yolların ve değişimlerinin incelenmesi ve bu yolların yarıçap/çap uzunluğu ile ilişkilendirilmesi istenmiştir. Bu amaçla farklı bisiklet boyutları göz önüne alınarak farklı yarıçap ve bu yarıçapa karşılık gelen çevre uzunluklarının oluşturulması bir başka deyişle eş zamanlı değişen iki niceliğin miktarlarının belirlenmesi hedeflenmiştir. Yarıçap ve çevre niceliklerini eşleyerek iki nicelik arasındaki ilişkinin matematiksel olarak ifade edilmesi istenmiştir. Bu iki nicelik arasındaki ilişki fonksiyonel bir ilişki olup öğrencilerin iki niceliğin eş zamanlı değişimlerine odaklanarak ilişkilendirme yapmalarının çemberin çevre formülünü hesaplamanın yanında bu işlemlerin altında yatan fikirleri ve ilişkileri anlamalarına imkan vereceği düşünülmüştür. Bu çalışmanın amacı, ortaokul öğrencilerinin çemberin çapı ile çevresi arasındaki ilişkiyi oluşturmaya yönelik tasarlanan etkinlik üzerine çalışırken zihinsel eylemlerini ortaya çıkarmaktır.

1.1. Kavramsal Çerçeve

Çalışmada etkinlik tasarlanırken öğrenme sürecinin gerçek durumlara dayandırılması gerektiğini ön plana çıkaran Gerçekçi Matematik Eğitimi (GME) (Gravemeijer, 2004) perspektifi göz önüne alınmıştır. GME, somut durumlardan yararlanarak bilgiyi yapılandırma, somuttan soyuta doğru ilerleyen matematiksel araçları geliştirme, bağımsız sonuçlara ulaşmaya ve yansıtmaya teşvik etme, etkileşim yoluyla öğrenenleri sosyal etkinliklere teşvik etme prensiplerine dayandırılmaktadır (Simon, 2000). Öğrencilerin bisikletin tekerleğine ve aldığı yola ilişkin anlamlarının çemberin çevresi ve çapı arasındaki ilişkiyi soyutlamada etkili olacağı düşünülmüştür. Bu süreçte öğrencilerin ilk olarak farklı boyutlardaki bisikletlerin tekerleklerinin aldığı yol ile yerden yükseklikleri arasındaki ilişkinin modelini (bağlama özgü model) sonrasında ise bağlamdan bağımsız olarak çemberin çevresi ve çapı arasındaki ilişkinin genelleştirilmiş modelini oluşturacakları varsayılmıştır. GME ile birlikte dikkate alınan bir diğer teori öğretim sürecine yön veren nicel muhakemedir (Thompson, 1990). Nicel muhakeme öğrencilerin sahip olması beklenen ve sahip oldukları matematiksel anlamaların ve öğrencilerin anlamalarını eylem veya iletişim biçiminde nasıl ifade edebileceklerinin tanımlanmasına imkan vermekte ve GME gibi öğretimin tasarlanmasında ve değerlendirmesinde tamamlayıcı bir odak sağlamaktadır. Fonksiyonel ilişkilerde nicelikler ve niceliklere ilişkin akıl yürütmenin kavramların öğrenilmesinde önemli olduğu vurgulanmaktadır (Ellis, 2011; Johnson, 2013; Moore, Carlson, & Oehrtman, 2009; Thompson, 1994). Çemberin çevresi ve çapı arasındaki fonksiyonel ilişkinin öğrenilmesinde öğrencilerin eş zamanlı değişim, eşleme, toplamsal karşılaştırma, çarpımsal karşılaştırma gibi nicel operasyonlar yardımıyla yeni nicelikleri oluşturacakları ve kavramsal öğrenecekleri varsayılmıştır. Öğrencilerin anlamalarının analizine de nicel muhakeme yön vermiştir.

2. Yöntem

2.1. Araştırmanın Deseni

Çalışmada hem çemberin çapı/yarıçapı ve çevresi arasındaki ilişkinin öğretilmesi hem de bu öğrenme sürecinde öğrencilerin düşüncelerinin ve anlamalarının ortaya çıkarılması amaçlandığı için bu çalışma öğretim deneyi yoluyla yürütülmüştür. Öğretim deneyi öğrenci anlamalarının geliştirilmesi ve bu anlamalarının nasıl ilerlediğinin ortaya çıkarılması amacıyla gerçekleştirilmektedir (Steffe & Thompson, 2000).

2.2. Katılımcılar

Çalışmanın katılımcıları henüz çemberin çevresi ile çapı/yarıçapı arasındaki ilişkinin gerekçesini bilmeyen biri kız (Naz) diğeri erkek (Arda) iki ortaokul öğrencisidir. Bu öğrenciler farklı okullarda öğrenim görmekte olan

ve altıncı sınıfı tamamlayan öğrencilerdir. Altıncı sınıf düzeyinde çember ve çemberin çevresi ele alınmış olmasına karşın öğretim deneyi öncesinde yapılan klinik mülakat ile çemberin çevresine ve çemberin çevresi ile çapı/yarıçapı arasındaki ilişkiye yönelik eksiklerinin olduğu tespit edilmiştir. Dolayısıyla öğretim deneyine katıldıklarında öğrencilerin öğrenmeleri hedeflenen fikirlere ilişkin herhangi bir bilgilerinin olmaması önemli olmuştur. Öğrencilerin öğretim deneyi sürecindeki yaklaşımlarının birbiriyle yakın olması ve bir öğrencinin fikirlerinin süreç boyunca ilerleyişini sunabilmek için bulgular kapsamında yalnızca Arda ile gerçekleştirilen klinik mülakat ve öğretim deneyinden kesitler verilmiştir.

2.3. Veri Toplama Süreci

Veri toplamada sürecinde öncelikle öğrencilerin çembere ve çemberin çevresine ilişkin anlamalarını ortaya çıkarabilmek için klinik mülakat gerçekleştirilmiştir. Ardından bireysel olarak öğrencilere tasarlanan etkinlik sunulmuştur. Öğrenciler "Çevre Dostu Ulaşım Aracı" etkinliği üzerinde çalışırken kendilerine sınırları çemberi temsil edecek şekilde dairesel materyaller, cetvel, bant, makas gibi araçlar verilmiş ve etkinlik üzerinde çalışırken bu materyal ve araçları kullanmaları istenmiştir. Araştırmacılardan biri öğrencilerin bu süreçte ne düşündüklerini sürekli olarak sorgulamış ve anlamalarını ortaya çıkarmaya çalışmıştır. Diğer araştırmacı ise, sürece araştırmacı gözlemci olarak dahil olmuş, öğrencilerle herhangi bir iletişime geçmemiş ve öğrenci ifadeleri doğrultusunda gözlem notları almıştır. Çalışmanın verilerini öğrencilerle bireysel olarak gerçekleştirilen klinik mülakatların video kamera kayıtları, öğretim deneylerinin video kamera kayıtları, öğrencilerin yazılı çözüm kağıtları ve araştırmacı gözlem notları oluşturmuştur.

2.4. Verilerin Analizi

Çalışmada klinik mülakat ve elde edilen veriler veri toplama sürecine eş zamanlı olarak ve veri toplama sürecinin ardından geriye dönük olarak analiz edilmiştir. Geriye dönük analizlerde öğretim deneyine dayalı elde edilen veriler nicel muhakeme doğrultusunda analiz edilmiştir.

3. Bulgular

Yapılan analizler doğrultusunda öğrencilerin çember ve çevre kavramlarına ilişkin anlamalarında eksiklerinin olduğu görülmüştür. Öğrenciler gerçek yaşamdan örnekler verebilmelerine ve bir şeklin çevresinin kenarlarının toplanarak bulunacağını ifade etmelerine karşın çemberin çevresinin olmadığını belirmişlerdir. Çemberin kenarı olmamasını ise bu düşüncelerinin gerekçesi olarak açıklamışlardır. Bu aşamada öğrencilere gerçek yaşamdaki sınırları çembere karşılık gelecek bir bölge düşünmeleri istendiğinde, o bölgenin çevresinin olduğunu dile getirmişler ve çevreyi gösterebilmişlerdir. Bununla birlikte, çemberin çevresinin $2\pi r$ olduğunu ifade eden öğrenciler bu formülün gerekçesini açıklayamamışlardır.

Araştırmacı:	Mesela bu çemberin çevresini nasıl bulursun?
Arda:	Çemberin çevresini, π ile çapını çarparak.
Araştırmacı:	π ile çapını. Neden?
Arda:	Öyle bulunuyordu.
Araştırmacı:	Sebebi ne?
Arda:	Bilmiyorum.
Araştırmacı:	Neden π ? Mesela bunları toplamamızın bir sebebi var. [karede kenarları topladığı için öncesinde ona değiniyor.] Niye topluyoruz?
Arda:	Çevreyi buluyoruz.
Araştırmacı:	Burada niye π ile çarpıyoruz?
Arda:	Çevreyi buluyoruz.

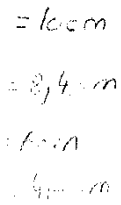
Verilen alıntıda görülebileceği gibi, Arda'ya çemberin çevresini nasıl bulabileceği sorulduğunda çapı ile π sayısını çarpacağını belirtmiştir. Çemberin çevresini bulurken işlemsel olarak doğru yanıtı vermiş ancak çapı neden π ile çarpıldığı sorulduğunda gerekçelendirme yapamamıştır. Bu aşamada Arda'nın çemberin çevresine ilişkin anlamlı bir öğrenme süreci geçirmediği ve kavramsal bilgisinin olmadığı söylenebilir.

Öğretim deneyi sürecinde öğrenciler ilk olarak farklı boyutlardaki bisikletlerin tekerlerinin yerden yüksekliklerini kendilerine verilen materyaller üzerinde belirlemeye çalışmışlardır. Aşağıda verilen kesitte görülebileceği gibi, Arda bir tekerleğin yerden yüksekliğini belirlemeye çalışırken kullandığı materyallerin merkezini dikkate almıştır.

Araştırmacı:	Neden böyle ölçüyorsun? Böyle ölçmüyorsun? [aralarındaki uzaklık çap olmayacak şekilde iki nokta gösteriyor] Bunun bir gerekçesi olmalı. O zaman ben yerden yüksekliği için burası mı söyleyeceğim burasını mı?
Arda:	Ama burası ortası.

Araştırmacı: Neresi ortası?
Arda: Burası [gösteriyor.]
Araştırmacı: Bir ortasını gösterebilir misin bana neresi ortası?
Arda:

Araştırmacı Arda'ya yerden yüksekliği belirlerken neden merkezi dikkate aldığını açıklamasını istemiştir. Arda bu yaklaşımını açıklarken merkezin orta nokta olduğu ifade etmiştir. Merkez olarak belirlediği noktayı (nicelik) referans alarak merkeze eşit uzaklıkta bulunan iki noktayı (iki nicelik) eşlemiş ve bu eşlemeye dayalı olarak yeni bir nicelik olan yükseklik kavramını oluşturmuştur. Bağlama özgü olarak oluşturduğu bu nicelik ilerleyen aşamalarda çemberin çapına ilişkin fikirleri için önemli olmuştur. Yüksekliği oluşturmasının ardından dört farklı boyuttaki çember temsileri için yüksekliklerin sayısal değerlerini de aşağıdaki gibi hesaplamıştır.



Arda çapları belirledikten sonra bisikletlerin tekerleklerinin bir turda alacağı yol üzerine fikirler üretmeye başlamıştır.

Araştırmacı: Peki bir mesafeyi belirleyen faktör ne sence? Mesela bir tur döndürdüğünü düşün, senin bisikletin mi daha çok gider, babanınki mi, Mert'inki mi?
Arda: Babamınki. Çünkü onunki 10 cm.
Araştırmacı: Neyine baktın? Tekerin yerden yüksekliği etkiliyor o zaman?
Arda: Evet.

Verilen kesitte görülebileceği gibi, Arda bisikletlerin bir turda alacağı yol uzunluklarının tekerleklerinin yerden yüksekliğinin değişimine bağlı olarak eş zamanlı bir şekilde değişim göstereceğini ifade etmiştir. Arda'nın iki nicelik arasındaki eş zamanlı değişim fikri çevre ve çap arasındaki fonksiyonel ilişkiyi oluşturmasında önemli olmuştur.

Ardından her bir tekerleğin bir turda aldığı yol uzunluğunun sayısal değerini hesaplamak için belirlediği bir noktadan başlayarak ve tekrar o noktaya gelene kadar tekerleği döndürmüştür.

Araştırmacı: Neye göre o bir tura karar veriyorsun?
Arda: Dönüş turuna göre.
Araştırmacı: Niye burada durdurdun?
Arda: Çünkü bir tur attı.
Araştırmacı: Bir tur attığına nasıl karar verdin?
Arda: Şimdi buradan başladı, buraya gelince bitecek, geldi bitti.
Araştırmacı: Peki o zaman bu aldığı bir turda aldığı mesafeyi nasıl hesaplarsın? Nasıl ölçebilirsin.?
Arda: Cetvelle ölçebilirim.
Araştırmacı: Peki başka bir şekilde ölçebilir misin?
Arda: Bilmiyorum.

Verilen kesitte görülebileceği gibi, Arda bu aşamada bir noktayı zihinsel olarak yine kendisiyle eşleme yaparak bir turda alacağı yolu oluşturmuş ve tekerleğin çevresini bu eşleme yoluyla doğrusal bir hale getirmiştir. Bir turda tekerleklerin alacağı yol uzunluklarına karşılık gelen uzunlukları cetvel yardımıyla ölçerek hesaplamıştır. Arda'nın tekerleklerin yerden yüksekliklerine bağlı olarak değişen yol uzunluklarına ilişkin bulduğu değerler aşağıda verildiği gibidir:

Arda bağlama özgü modellerini oluşturma aşamasında, bisikletlerin bir turda aldığı yol uzunluklarını bulurken ölçüm yaptığı için ve tekerleklerin yüksekliklerinden yararlanarak hesaplamadığı için yükseklik ve yol uzunluğu nicelikleri arasında herhangi bir ilişki olmadığını ifade etmiştir.

Araştırmacı: Sence bu yerden yüksekliklerle mesafeler arasında bir ilişki var mı?

Arda: Yok galiba.
Araştırmacı: Neden yok dedin?
Arda: Çünkü sadece bunları ölçtük hiç bunlardan faydalanmadık ki.

Arda'nın tekerleklerin yüksekliğinin büyüklük olarak alınan yolu etkilediği düşüncesine sahip olmasına karşın, sayısal olarak aralarında bir ilişki olmadığını düşünmesi iki nicelik arasındaki fonksiyonel ilişkiyi oluşturmasında engel oluşturmuştur. Bunun üzerine araştırmacının Arda'nın yazmış olduğu değerleri inceleyerek iki nicelik arasında ilişki olup olmadığını sorması üzerine Arda yol uzunluğu değerlerinin tekerlek değerlerinin herhangi bir katı olmadığını ifade etmiştir. Bu aşamada araştırmacı her bir tekerlek boyutu için yükseklik-yol uzunluğu arasındaki kat değerini bulmaya yönlendirmiştir.

Arda: 32 10'un bir katı değil. [tam sayı katı olmadığını söylüyor.]
Araştırmacı: Katını bulmak için ne yapacaksın?
Arda: 32'yi 10'a böleceğim [bölme yapıyor.]
Araştırmacı: Kaç çıktı?
Arda: 3,2
Araştırmacı: Bir yaz istersen, çünkü diğerleri de küsuratlı ya bilmiyoruz, buraya biz yaz istersen.
Arda: 269 'u 84'e
[böldü. 3,20..]
Araştırmacı: Yaklaşık bir değer yazabilirsin.
Arda: 3,2 hepsinde öyle çıkacak.
Araştırmacı: Bir bak bakalım.
Arda: 23/7
Bu da 3,2
[sonuncuyu yapıyor]
42 ile 140 ama bir dakika
140:42=3,3
Araştırmacı: Sence bir ilişki var mı?
Arda: Şu üçünde var bence.
Araştırmacı: Sence bunda var mı?
Arda: Yok.
Araştırmacı: Peki ben sana deseydim ki bunları en yakın tam sayıya yuvarla.

Arda: Hepsi 3
Araştırmacı: O zaman olur muydu?
Arda: Olurdu.

Verilen kesitte görülebileceği gibi Arda her bir tekerlek boyutu için hesaplama yaptığında, en büyük tekerlek dışında kat değerini yaklaşık olarak 3,2 olarak hesaplamıştır. Ancak dördüncü tekerleğin bir turda aldığı yol uzunluğunun yerden yüksekliğinin 3,3 katı olarak bulması bu iki nicelik arasında ilişki olmadığını yorumlamasına neden olmuştur. Araştırmacı bu değerleri en yakın tam sayıya yuvarlama durumunda bu nicelikler arasında bir ilişkinin olup olmayacağını sormuştur. Bu varsayıma dayalı olarak Arda iki nicelik arasında ilişki olacağını ifade etmiştir.

Son aşamada araştırmacı hiç bilinmeyen bir tekerleğin yerden yüksekliği ile bir turda alacağı yol arasında nasıl bir ilişki olduğunu sormuştur. Ardından ise bağlamdaki nicelikleri çember açısından ele almasını isteyerek çap ve çevre arasındaki ilişkiyi yorumlamasını istemiştir.

Araştırmacı: O zaman yerden yüksekliği 10 ise aldığı mesafe ne bir turda?
Arda: 20 ile 3 ü çarparım.
Araştırmacı: Ne olur?
Arda: 60.
Araştırmacı: Peki hiç bilmediğimiz bir teker ise?
Arda: n ile 3 ü çarparım.
Araştırmacı: Ne olur o zaman mesafe yazabilir misin?
Arda: n.3 olur.
Araştırmacı: Çembere geri dönelim. Bunun bir turu ne olur?
Arda: Nasıl yani?
Araştırmacı: Bunun bir turu mesela bir çemberin bir turu nesine karşılık gelir? Nedir yani? Çember ile ilişkilendirdiğinde. Mesela bunun bir turunu gösterebilir

misin elinde?

Arda: [gösteriyor.]

Arda hiç bilinmeyen bir tekerlek için yüksekliğin n olması halinde, bir turda alacağı yol uzunluğunun n.3 olacağını ifade etmiştir. Ayrıca yerden yükseklik denilen niceliğin çember için çapa karşılık geldiğini, bir turda alınan mesafenin ise çemberin çevre uzunluğuna karşılık geldiğini yorumlayabilmiştir. Böylelikle çemberin çevresi ve çapı arasındaki ilişkin 3n ile ifade edebileceğini açıklamıştır.

4. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Bulgulara dayalı olarak, öğrencilerin okuldaki öğretimlerinde çember ve çevre üzerine konuşmuş olmalarına karşın çemberin temel özelliklerini anlamlandıramadıkları sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca çevrenin olması için kenar uzunluklarının olması gerektiğini ifade etmişlerdir. Öğrencilerin klinik mülakatta verdikleri yanıtlar bir şeklin çevresinin neye karşılık geldiğine ve çemberin merkez, çap, çevre gibi elemanlarının özelliklerinin neler olduğuna ilişkin anlamalarında problemlerin olduğunu ortaya çıkarmıştır. Bu sonuçlar çember ve çevre kavramlarının ele alındığı öğretim süreçlerinde eksiklikler olduğunu düşündürmektedir. Öğrencilerin bir şeklin çevresinin olması için kenarlarının olması zorunluluğunu düşünmeleri, çevre kavramının sadece kare, paralelkenar, beşgen, altıgen gibi geometrik şekiller yerine farklı özellikteki geometrik şekiller üzerinden de konuşulması gerekliliğini göstermiştir. Benzer şekilde, Dağlı ve Peker (2009) geometrik şekillerin farkı düzenlemeleriyle oluşturulan şekillerin çevre uzunluklarını bulmada beşinci sınıf öğrencilerinin zorluklar yaşadıklarını ortaya çıkarmışlardır.

Öğrenciler çemberin çevresini hesaplamada 2πr formülünü kullanacaklarını bilseler bile bunun gerekçesini açıklayamamışlardır. ortaya çıkarılmıştır. Bu sonuç öğrencilerin formülü kendilerinin oluşturmadıkları aksine ezbere bir şekilde kendilerine verildiğini düşündürmektedir. Bu öğrenciler çemberin çevresini açı ölçü birimleri, trigonometri gibi yay uzunluğu kullanmayı gerektiren farklı kavramları öğrenirken kullanamayacaklardır. Klinik mülakat ile elde edilen sonuçlar öğrencilerin çemberin çevresini kavramsal öğrenmeleri için destekleyecek öğretim ortamlarına ihtiyaç duyulduğunu göstermiştir.

Öğrencilerin etkinlik üzerinde çalışma aşamasında ise, çevre ve çap arasındaki fonksiyonel ilişkiyi oluşturmada dinamik bağlamın önemli olduğu görülmüştür. Oerthman, Carlson ve Thompson (2008) dinamik değişimi modelleyen gerçek-yaşam durumlarında fonksiyon anlamasını geliştirmenin ileri matematikte başarılı olmak için önemli bir köprü olduğunu dile getirmektedirler. Dolayısıyla çemberin çevresi ile çapı/yarıçapı arasındaki fonksiyonel ilişkinin çemberin statik örnekleri yerine eş zamanlı değişimi içeren dinamik durumları içeren bir etkinlikle sunulması önemli olmuştur. Bu etkinlikte öğrenciler bağlama özgü fikirleri yorumlarken ve modeli oluştururken eş zamanlı değişim ve eşleme gibi zihinsel eylemler gerçekleştirebilmişlerdir. Ancak cebirsel ifadeyi oluştururken eş zamanlı değişimi göz ardı etmişler ve sabit oranı fark etmede zorluk yaşamışlardır. Bu durumun bir sebebinin π sayısı olduğu düşünülmektedir. Dolayısıyla sabit oranı fark etmelerinin sağlamak için sınıf içerisinde öğretmenlerin oranı yuvarlamaya yönlendirmeleri gerekli olacaktır.

Sonuçlara dayalı olarak ortaokulda öğrencilerin çemberin çevresi ve çapı arasındaki sabit oranı oluşturmaları için öğretmenlerin bu tür bir etkinlikten yararlanmaları önerilmektedir. Bu etkinlik farklı öğrenci düzeylerine uygun olacak şekilde revize edilerek uygulanabilir ya da benzer şekilde çevre-çap arasındaki dinamik durumu temsil edecek farklı bir bağlam seçilerek uygun bir etkinlik tasarlanabilir. Özetle, bu tür etkinliklerle çemberin çevresi ve çapı arasındaki ilişkinin ve aralarındaki sabit oranın öğrenilmesinde eş zamanlı değişime ve fonksiyonel ilişkiye odaklanılması önerilmektedir. Bunun yanı sıra bu çalışmada, öğrenciler etkinlik üzerinde bireysel olarak çalışmışlardır. Grup olarak çalışmaları birbirlerinin fikirleri üzerine düşünmeleri ve yorumlamalar yapmalarını sağlayarak daha etkili sonuçlar ortaya çıkarabilir. Özellikle cebirsel olarak ilişkiyi oluşturmada böyle bir çalışma ortamı etkili olabilir.

Kaynaklar

Dağlı, H., & Peker, M. (2012). İlköğretim 5. sınıf öğrencileri geometrik şekillerin çevre uzunluğu hesaplamaya ilişkin ne biliyor?. *Kuramsal Eğitimbilim Dergisi, 5*(3), 330-351.

Deichert, D. (2014). *The conceptual field of proportional reasoning researched through the lived experiences of nurses.* Yayınlanmamış doktora tezi, Central Florida Üniversitesi.

Ellis, A. B. (2011). Algebra in the middle school: Developing functional relationships through quantitative reasoning. In J. Cai & E. Knuth (Eds.), *Early algebraization: A global dialogue from multiple perspectives*. (pp. 215-238). Springer, Berlin Heidelberg.

Gravemeijer, K. (2004). Local instruction theories as a means of support for teachers in reform mathematics education. *Mathematical Thinking and Learning, 6*(2), 105-128.

Johnson, H. L. (2013). Reasoning about quantities that change together. *Mathematics Teacher, 106*(9), 704-708.

Lai, M. Y. (2013). Constructing meanings of mathematical registers using metaphorical reasoning and models. *Mathematics Teacher Education and Development, 15*(1), 29-47.

Maguire, T. J. (2012). *Investigation of the misconceptions related to the concepts of equivalence and literal symbols held by underprepared community college students.* Yayınlanmamış doktora tezi, San Francisco Üniversitesi.

MEB (2018). *Matematik dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar).* Ankara: MEB Yayınları

Moore, K. C. (2009). An investigation into precalculus students' conceptions of angle measure. *In Twelfth Annual Special Interest Group of the Mathematical Association of America on Research in Undergraduate Mathematics Education (SIGMAA on RUME) Conference*, Raleigh, NC: North Carolina State University.

Moore, K. C., Carlson, M. P. & Oehrtman, M. (2009). The role of quantitative reasoning in solving applied precalculus problems. *Proceedings of the twelfth annual conference on research in undergraduate mathematics education.* Raleigh, NC: North Carolina State University.

Oehrtman, M. C., Carlson, M. P., & Thompson, P. W. (2008). Foundational reasoning abilities that promote coherence in students' understandings of function. M. P. Carlson & C. Rasmussen (Eds.), Making the connection: Research and practice in undergraduate mathematics (pp. 150-171). Washington, DC: Mathematical Association of America.

Simon, M. A. (2000). Constructivism, mathematics teacher education, and research in mathematics teacher development. L.P.. Steffe & P.W. Thompson (Ed.). *Radical constructivism in action: Building on the pioneering work of Ernst von Glasersfeld* (pp. 213-230). London: Routledge-Falmer.

Steffe, L. P. & Thompson, P. W. (2000). Teaching experiment methodology: Underlying principles and essential elements. In R. Lesh & A. E. Kelly (Eds.), *Research design in mathematics and science education* (pp. 267-307). Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Thompson, P. W. (1990). *A theoretical model of quantity-based reasoning in arithmetic and algebraic*. Center for Research in Mathematics & Science Education: San Diego State University.

Thompson, P. W. (1994). Students, functions, and the undergraduate curriculum. In E. Dubinsky, A. H. Schoenfeld, & J. J. Kaput (Eds.), *Research in Collegiate Mathematics Education*, 1 (Issues in Mathematics Education, Vol. 4, pp. 21–44). Providence, RI: American Mathematical Society.

Öğretmen Adaylarının Germe Kavramına Yönelik Anlamaları ve Sahip Oldukları Zorluklar

Temel Kösa, Trabzon Üniversitesi, Fatih Eğitim Fakültesi, Trabzon/Türkiye, temelkosa@gmail.com
Gökay Açıkyıldız, Biruni Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İstanbul/Türkiye, gky162@gmail.com

Öz: Bu araştırmada vektör uzayları teorisin temel kavramlarından biri olan germe kavramına yönelik öğretmen adaylarının anlamaları ve sahip oldukları zorlukları ortaya koymak amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda germe kavramının öğretimine yönelik olarak bir öğrenme ortamı tasarlanmış ve uygulanmıştır. Tasarlanan öğrenme ortamının geliştirilmesi için tasarım tabanlı araştırma yöntemi tercih edilmiştir. Tasarım tabanlı araştırma deseni çerçevesinde yürütülen bu çalışmayla, bir devlet üniversitesinde matematik öğretmenliği programına devam eden üç farklı çalışma grubuna farklı zamanlarda uygulanmış ve elde edilen veriler doğrultusunda son döngüye yönelik öğretmen adaylarının germe kavramına yönelik olarak anlamları ortaya konulmaya çalışılmıştır. Tasarım araştırmasının birinci ve ikinci döngülerinde sırasıyla 51 v 44, son döngü olan üçüncü döngü de ise 11 öğrenci yer almaktadır. Araştırmanın verileri son döngüden elde edilmiştir. Veri toplama aracı olarak yazılı sınav, germe kavramına yönelik hazırlanan 8 soruluk bir test ve klinik mülakatlar kullanılmıştır. Klinik mülakatlar germe kavramına yönelik olarak hazırlanan test üzerinden yürütülmüş ve her bir öğretmen adayı ile yaklaşık 20 dakikalık bir sürede yapılmıştır. Verilerin analizinde nitel veri analizinden yararlanılmıştır. Araştırma verilerinin analizinden elde edilen bulgular öğretmen adaylarının çoğunluğunun germe kavramına ilişkin kavramsal anlamalara sahip olduklarını ortaya koymuştur. Klinik mülakatlardan elde edilen veriler öğretmen adaylarının daha önce literatürde karşılaşıldığı gibi yalnızca görsel imgelere güvenmediklerini germe kavramıyla ilgili hem sezgisel hem de kavramsal anlamalara sahip olduklarını ortaya koymuştur. Öğretmen adaylarının sahip oldukları zorluklar; kavramlar arasındaki ilişkilerin tam olarak anlaşılmamasından kaynaklanan zorluklar, germe kavramında kullanılan yazılımın kullanımdan kaynaklanan zorluklar ve denklem sisteminin çözüm kümesini bulma ve yorumlamadan kaynaklanan zorluklar şeklinde sıralanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Lineer Cebir, vektör uzayları, germe, tasarım tabanlı araştırma, teknoloji, geogebra, öğrenme ortamı

Pre-service Teachers' Understanding and Their Difficulties About Span Concept

Abstract: The aim of the study was to reveal the pre-service teachers' difficulties and understanding of the concept of span, which is one of the basic concepts of vector spaces theory. For this purpose, a learning environment has been designed and applied for teaching the concept of span. Design-based research method has been preferred to improve the designed learning environment. The research consists of three cycles. In this study, which was conducted by using design-based research method, it was applied to three different working groups attending mathematics teaching program at a state university at different times. In the light of the data obtained, it was tried to put forth the understanding of the preservice teachers towards the concept of span The working group of the first cycle consists of 51, the working group of the second cycle 44 and the working group of the third cycle consists of 11 pre-service teachers. The data of the study was obtained from the last cycle. A written exam, 8-question task for span and clinical interviews were used as data collection tools. Clinical interviews were conducted with the task prepared for the concept of span and were conducted with each proservice teacher in approximately 20 minutes. Qualitative data analysis was used for data analysis. The findings obtained from the analysis of the research data revealed that the majority of the pre-service teachers had conceptual understanding of the concept of span. The data obtained from the clinical interviews revealed that pre-service teachers had both intuitive and conceptual understanding of the concept of span and they did not rely solely on visual images as previously encountered in the literature. Difficulties of prospective teachers according to findings; not fully understanding the relationships between the concepts, the misinterpretation of the visuality offered by the software, and the difficulties arising from finding and interpreting the solution set of the equation system.

Keywords: Linear algebra, vector space, span, technology, geogebra, learning enviroment

1. Giriş

Lineer cebir modern matematikte merkezi bir yere sahip ve matematiğin vektörler, vektör uzayları, lineer dönüşümler, lineer denklem sistemleri ve matrisleri inceleyen, önemli çalışma alanlarından biridir. Matematiğin diğer dalları (diferansiyel denklemler, analiz, olasılık gibi) ile ilişkisi bakımından da önemli olan Lineer Cebir, sosyal bilimlerde ve fen bilimlerinde yaygın bir kullanım alanına sahiptir. Lineer Cebir soyut yapısıyla öğrencilerin öğrenirken, öğretim elemanlarının öğretirken güçlük çektiği bir derstir. Geometrik temsil ve sayısal tekniklerden soyut matematiğe kadar uzanan yelpazesiyle geniş bir kapsama sahip olan Lineer Cebir soyut yapısıyla öğrencilerin öğrenirken, öğretim elemanlarının öğretirken güçlük çektiği önemli bir derstir. Lineer cebir, matris cebiri ve vektör uzayları teorisi olmak üzere iki temel bölüme ayrılmaktadır. Vektör uzayları, çok daha soyut bir yapıya sahip olması sebebiyle öğrencilerin en çok zorluk çektiği bölümdür.

Vektör uzayları teorisinin temel kavramları vektör uzay, altuzay, lineer birleşim, germe, lineer bağımlılık/bağımsızlık, taban ve boyut şeklinde sıralanabilir. Literatürde vektör uzaylarıyla ilgili yapılan çalışmalara bakıldığında genel olarak vektör uzayları teorisine odaklanıldığı gibi belirli kavramların öğretimine ve öğrenci zorluklarına odaklanan çalışmalar da mevcuttur. (Britton ve Henderson 2009; Bogomonhly 2006; Stewart ve Thomas 2010; Dogan-Dunlap 2010; Çelik, 2015). Germe kavramı gerek diğer kavramlarla (lineer birleşim, taban) ilişkisi bakımından gerekse öğrencilerin sahip oldukları zorluklar bakımından vektör uzayları teorisinin önemli kavramlarından birisidir. (Birinci, 2015; Nardi, 1997; Medina, 2000; Stewart ve Thomas, 2010). Araştırmacılar yeterli düzeyde görselleştirmelere yer verilmemesini ve lineer birleşim kavramıyla ilgili öğrencilerin zayıf anlamalarının germe kavramının anlaşılmasında zorluk teşkil ettiğini ortaya koymuşlardır. Bununla birlikte öğrencilerin sezgisel anlamalarını güçlendirecek ve daha geniş kapsamlı olacak şekilde görselleştirme yaklaşımlarının kullanıldığı ve lineer birleşim kavramının öğretimine daha fazla zamanın ayrıldığı derslere ihtiyaç olduğu ortaya koyulmuştur. Ayrıca formalizm zorluğu (Dorier, 1995), lineer cebir öğretiminde kullanılan dillerin çeşitliliği (Hillel, 2000), ispat ve ispata dayalı teoriler konusundaki deneyimsizlikler de (Hillel, 2000; Britton ve Henderson, 2008) germe kavramında karşılaşılan zorluklar olarak gösterilebilir. Bu araştırmada vektör uzayları teorisin temel kavramlarından biri olan germe kavramına yönelik öğrencilerin anlamaları ve sahip oldukları zorlukları ortaya koymak amaçlanmıştır.

1.1. Kuramsal Çerçeve

Araştırmanın kavramsal çerçevesini Hillel (2000), Harel (2000) ve Sierpinska (2000)'nın teorileri oluşturmaktadır. Harel (2000), araştırmalarından elde ettiği bulgulardan hareketle lineer cebir öğretimine yönelik üç temel pedagojik prensip önermiştir. Bunlar; somutluk, gereklilik ve genellenebirlik prensipleri şeklinde sıralanmaktadır. Somutluk prensibinde öğrenciler soyutlama yapmaya imkân veren somut modeller üzerinde çalışır. Gereklilik prensibi öğrencilerin aktif katılımlarının sağlandığı ve öğrenciler tarafından benimsenen eğitimsel aktiviteleri içerir. Genellenebilirlik prensibi ise somut model üzerinden yürütülen öğretimsel aktivitelerin öğrencilerin kavram ile ilgili genellemelere ulaşmasını amaçlar. Lineer cebir öğrenmedeki temel zorluklardan biri Hillel (2000) tarafından derslerde ve kitaplarda kullanılan dillerin çeşitliliği olarak ifade edilmiştir. Lineer cebirde kullanılan diller, Hillel (2000) tarafından. Genel soyut teorinin soyut dili, R^n teorisinin cebirsel dili ve İki ve üç boyutlu uzayların geometrik dili olmak üzere üç temel bölüme ayrılmıştır. Lineer cebirde öğrencilerin farklı tanımlama ve temsil dilleri ile ilgili anlamalarının gelişimi için Sierpinska (2000) üç temel düşünme biçiminin gelişimine ihtiyaç olduğunu dile getirmiştir. Bunlar; sentetik-geometrik, analitik-aritmetik, analitik-yapısal düşünme biçimleridir. Sentetik düşünme biçimi ile analitik düşünme biçimleri arasında temel farklılıklar vardır. Bunlardan biri, sentetik düşünme biçiminde, öğrencilerin tanımlama yapmaksızın verilen matematiksel nesneleri betimlemeye çalışmasıdır; analitik düşünme biçimlerinde ise, öğrencilerin nesneleri tanımlarını ve özelliklerini kullanarak anlamaya çalışmasıdır (Sierpinska 2000). Bu düşünme biçimleri yukarıda açıklanan temsil dilleri ile açık bir şekilde ilişkilidir. Sentetik-geometrik düşünme biçiminde öğrencilerin kullandığı dil, R^2 ve R^3'ün geometrik dilidir. Analitik-aritmetik düşünme biçiminde öğrenciler IR^n teorisinin cebirse dilini kullanırken, analitik-yapısal düşünme biçimine sahip öğrenciler genel soyut teorisinin soyut dilini kullanmaktadır (Turğut, 2010). Ancak tanımlanan düşünme biçimleri ve temsil dilleri tam olarak aynı şey değildirler. IR^n'de çalışan öğrencilerin birden fazla düşünme biçimini kullanması mümkündür. Analitik-yapısal düşünme biçimi en üst düzey düşünme biçimidir ve bu düşünme yapısına sahip bir öğrenci diğer düşünme biçimlerinin karakteristiklerini sergileyebilir.

2. Yöntem

2.1. Araştırmanın Deseni

Bu araştırmada tasarım tabanlı araştırma yöntemi ile yürütülmüştür. Tasarım tabanlı araştırmalar analiz, tasarım, geliştirme ve uygulama süreçlerinin döngüsel olarak yapıldığı, araştırmacılar ve katılımcıların iş birliği içinde gerçek uygulama ortamında gerçekleştirilen eğitim uygulamalarının, tasarım ilkelerinin ve kuramlarının geliştirilmesi amacıyla yapılan sistematik ve esnek bir araştırma yöntemi olarak tanımlanmıştır (Wang ve Hannafin, 2005). Tasarım tabanlı araştırma yönteminin kullanıldığı çalışmanın üçüncü ve son döngüsünde, tasarlanan öğrenme ortamında öğrencilerin germe kavramına yönelik anlamaları ve sahip oldukları zorluklar incelenmiştir. Bu bağlamda araştırma nitel bir çalışmadır.

2.2. Katılımcılar

Lineer cebir dersi ülkemizde eğitim fakültelerinde genel olarak ikinci yılda verilen bir ders olup matris cebiri ve vektör uzayları teorisi olarak iki temel bölümden oluşmaktadır. Matris cebiri kısmı ikinci yılın birinci döneminde vektör uzayları teorisi ise ikinci döneminde verilmektedir. Bu nedenle her bir döngü çalışmanın

yapıldığı eğitim öğretim yılının ikinci döneminde gerçekleştirilmiştir. Her bir döngünün çalışma grubunu farklı sayıda öğrenci oluşturmaktadır. Aşağıda Tablo 1'de üç döngüde yer alan öğrencilerin sayısına ve araştırmanın yapıldığı tarihlere yer verilmiştir.

Tablo 1. Çalışma Grubu

Döngüler	Öğrenci Sayısı	Tarih	Bölüm	Üniversite
1. Döngü	51	2016/2017 Bahar Dönemi	İlköğretim Matematik Öğretmenliği	Karadeniz Teknik Üniversitesi
2. Döngü	44	2016/2017 Bahar Dönemi	İlköğretim Matematik Öğretmenliği	Karadeniz Teknik Üniversitesi
3. Döngü	11	2017/2018 Bahar Dönemi	Ortaöğretim Matematik Öğretmenliği	Karadeniz Teknik Üniversitesi

2.3. Veri Toplama Araçları

Veri toplama aracı olarak yazılı sınav, germe kavramına yönelik hazırlanan 8 soruluk bir test ve klinik mülakatlar kullanılmıştır. Klinik mülakatlar germe kavramına yönelik olarak hazırlanan test üzerinden yürütülmüş ve her bir öğretmen adayı ile yaklaşık 20 dakikalık bir sürede yapılmıştır. Vektör uzayları teorisinin temel kavramlarına ilişkin soruları içeren yazılı sınavda sadece germe kavramına yönelik soru analiz edilmiştir.

2.4. Verilerin Analizi

Verilerin analizinde nitel veri analizinden yararlanılmıştır. Öğrencilerin final testinde yer alan germe kavramına ilişkin soruya verdikleri cevaplar nitel veri analizi tekniği kullanılarak soru soru analiz edilmiştir. Cevaplar benzerlik ve farklılıklarına göre kategorize edilirken daha önceden hazırlanan rubrikden yararlanılmıştır. Klinik mülakatların analizinden elde edilen veriler öğretmen adaylarının germe kavramına verdikleri cevapların ne anlama geldiğinin yorumlanmasında kullanılmıştır. Alan notları dikkati bir şekilde incelendikten sonra video kayıtları eşliğinde rapor haline getirilmiştir.

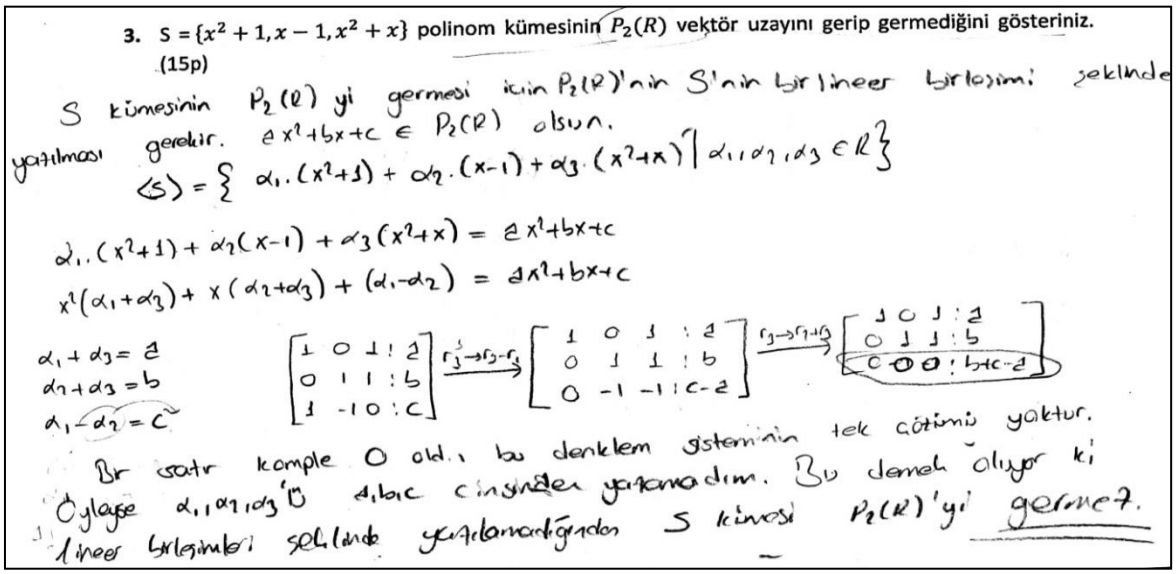
3. Bulgular

Final testinin üçüncü sorusunda öğretmen adaylarına germe kavramına yönelik bir soru yöneltilmiştir. Bu bölümde germe kavramı sorunun analizinden elde edilen kodlar, bu kodlarla ilgili açıklamalara yer verilecektir ve öğretmen adaylarıyla gerçekleştirilen klinik mülakatlardan elde edilen veriler yer verilecektir. Final testinin üçüncü sorusu için öğretmen adaylarının cevapları üç kategoride toplanmıştır.

Tablo 2. Öğretmen adaylarının cevaplarından elde edilen kodlar ve frekanslar

Düşünme B.	Kodlar	Açıklama	f
Analitik-Yapısal	GG	Verilen kümenin belirtilen vektör uzayını gerip germediğini gerekçelendirerek inceleme	5
Analitik-Aritmetik	GGY	Verilen kümeye yönelik işlemleri uygun bir gerekçelendirme yapmadan gösterme	4
Analitik- Aritmetik	GLB	Germe kavramını lineer bağımsızlıkla ilişkilendirerek cebirsel inceleme yapma	2

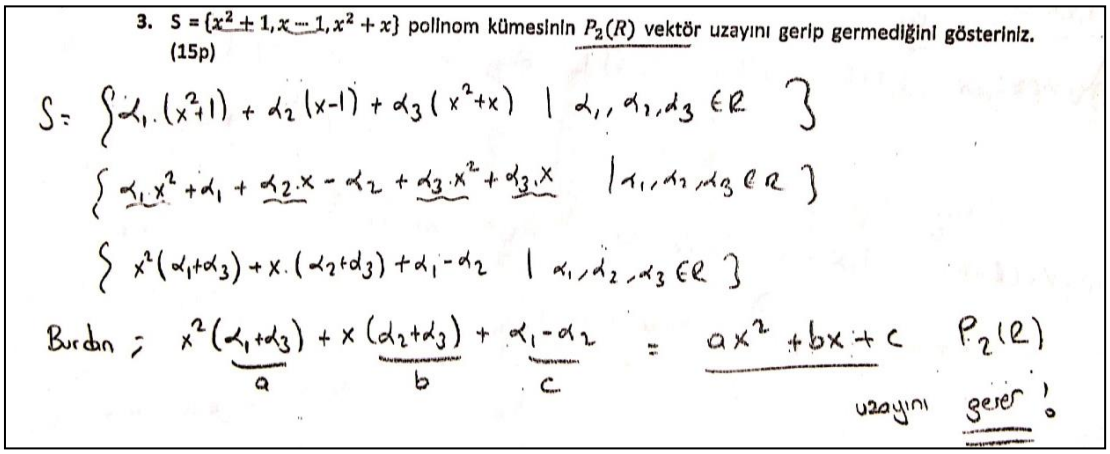
Final sınavının üçüncü sorusunda öğrencilerin cevaplarına ikisi analitik-aritmetik düşünme biçimiyle, biri analitik-yapısal düşünme biçimiyle ilişkili üç adet kod atanmıştır. Analitik-aritmetik düşünme biçimiyle ilişkili GGY kodunda 4 (Ö2, Ö4, Ö7, Ö10) GLB kodunda 2 (Ö1, Ö11) ve analitik-yapısal düşünme biçimiyle ilişkili GG kodunda 5 (Ö3, Ö5, Ö6, Ö8, Ö9) öğrencinin cevapları yer almaktadır. Aşağıda Şekil 1'de analitik-yapısal düşünme biçimiyle ilişkili GG kodu atanan Ö6 kodlu öğrencinin cevabını göstermektedir.



Şekil 1. Ö6 kodlu öğrencinin FT nin 3. sorusuna cevabı

Şekil 1'de yer alan çözümünde Ö6 kodlu öğrenci, cebirsel çözümlerine yer vermeden önce verilen kümenin gerdiği yeri lineer birleşimlerinin kümesi olarak tanımlamıştır. GG kodu atanan cevaplar germe kavramının tanımını ve lineer birleşim kavramı ile ilişkisine yönelik açıklamaları barındırdığı için analitik-yapısal düşünme biçimi ile ilişkilendirilmiştir. Cevabına GG kodu atanan diğer öğrenciler de cevaplarında germe kavramının tanımına ve açıklamalara yer vermiştir.

Analitik-aritmetik düşünme biçimiyle ilişkili GGY kodu atanan cevaplar incelendiğinde, öğrencilerin germe kavramının tanımını veya lineer birleşim kavramı ile ilgili ilişkisini göz ardı ettiği ve direk olarak cebirsel çözüme odaklandıkları görülmektedir. Aşağıda Şekil 2'de analitik-aritmetik düşünme biçimiyle ilişkili GGY kodu atanan Ö9 kodlu öğrencinin cevabı gösterilmiştir.



Şekil 2. Ö9 kodlu öğrencinin FT nin 3. sorusuna cevabı

Şekil 2'den görüldüğü gibi GG kodu atanan cevaplarda yer alan tanımlamalara ve açıklamalara yer verilmemiş daha mekanik bir süreç işletilmiştir. Başka bir deyişle germe kavramı hesaplama yapmaya imkân veren bir kural ile tanımlanmış ve bu yolla cevaba gidilmiştir. Hesaplamaların ve bununla bağlantılı olarak cebirsel işlemlerin ön planda olduğu GGY atanan bu cevaplar yapısı bakımından analitik-aritmetik düşünme biçimi ile ilişkilendirilmiştir. Cevaplarına GGY kodu atanan diğer öğrenciler de benzer cevaplar vermişlerdir.

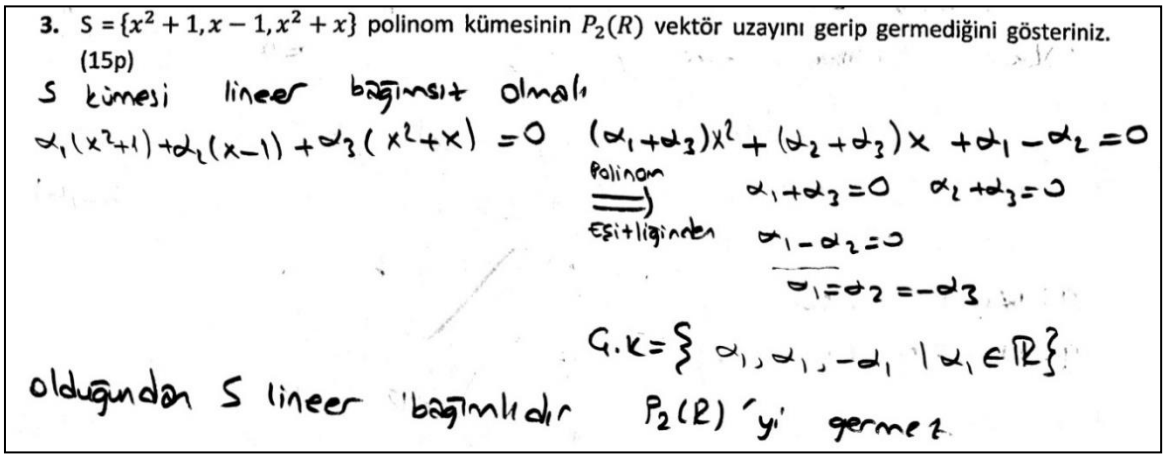
Ö2 kodlu öğrencinin germe kavramına yönelik üçüncü soruya verdiği cevapta hesaplama tekniklerinin baskın olduğu görülmüş ve bu soruya verdiği cevap analitik-aritmetik düşünme biçimiyle ilişkilendirilmiştir. Aşağıda Ö2 kodlu öğrenci ile germe kavramına yönelik yapılan mülakat kaydına yer verilmiştir.

A : Kendi cümlelerinle germe kavramını açıklar mısın?
Ö2 : Bir vektör uzayındaki elemanların bunların skaler katının toplamı o vektörlerin gerdiği kümedir.
A : Bu bahsettiğin skaler katlarının toplamı nedir?
Ö2 : Lineer birleşimi

A : Peki tek bir lineer birleşimden mi oluşuyor?
Ö2 : Hayır lineer birleşimlerinin kümesi
A : Peki yedinci soruyu açıklar mısın?
Ö2 : g(x) ve h(x)'lerden oluşan kümeye B kümesi dedim. Gerdikleri kümeyi bulmak için α ve θ değerleri ile çarptım g ve h fonksiyonunu. Eğer f(x) fonksiyonu B'nin elemanı ise o zaman α ve θ değerlerini bulmam gerekirdi ama bulamadım.
A : Bunun anlamı nedir?
Ö2 : f fonksiyonu g ve h fonksiyonlarının gerdiği kümenin elemanı değildir?
A : Başka bir ifadeyle ne derdin?
Ö2 : f fonksiyonu diğerlerinin lineer birleşimleri şeklinde yazılamaz

Ö2 kodlu öğrenci ile yapılan klinik mülakatta hem lineer birleşim ile germe kavramı arasındaki ilişkiyi açıklamış hem de germe kavramıyla ilgili ödevdeki soruya uygun gerekçelendirmeler yapmıştır. Bu bağlamda, final testinde germe sorusuna analitik-aritmetik düşünme biçimiyle cevap veren Ö2 kodlu öğrencinin mülakatından germe kavramıyla ilgili analitik-yapısal düşünme biçimine sahip olduğu sonucu çıkmıştır.

Analitik-aritmetik düşünme biçimiyle ilişkili GLB ile kodlanan cevaplar incelendiğinde germe kavramı ile ilişkisiz bir kavram olan lineer bağımsızlık kavramı arasında bir bağlantı kurulmuş ardından herhangi bir tanıma veya açıklamaya yer vermeksizin işlemlere yer verilmiştir. Aşağıda Şekil 3'da analitik-aritmetik düşünme biçimiyle ilişkili GLB kodu atanan Ö11 kodlu öğrencinin cevabı gösterilmiştir.



Şekil 3. Ö11 kodlu öğrenci FT nin 3. sorusuna cevabı

Şekil 3'de yer alan Ö11 kodlu öğrencinin cevabı incelendiğinde "S kümesi lineer bağımsız olmalı" ifadesi hiçbir açıklama ile gerekçelendirilmemiş ve böylelikle germe kavramı ile lineer bağımsızlık kavramı arasında bir ilişki kurulmamıştır. Bu bakımdan daha çok ezbere ve yanlış bir yaklaşım yapılmış olduğu ve bu yaklaşıma uygun olarak hesaplama işlemlerinin yürütüldüğü görülmektedir. Zaten yanlış bir kavram ile germe kavramını ilişkilendirmek bu ilişkiyi gerekçelendirmeyi imkânsız kılmıştır ve cebirsel işlemlere odaklanarak çözüm yapılmıştır. Bu bakımdan GLB kodu atanan cevaplar analitik-aritmetik düşünme biçimi ile ilişkilendirilmiştir. Cevabına GLB kodu atanan Ö1 kodlu öğrenci de benzer bir çözüm yaparak üçüncü soruya cevap vermiştir.

Ö11 kodlu öğrenci germe kavramıyla ilgili final testinin üçüncü sorusunu lineer bağımsızlık kavramıyla ilişkilendirmeye çalışarak analitik-aritmetik düşünme biçimiyle soruya cevap vermiştir. Ancak Ö11 koldu öğrenci germe kavramı ile ilgili ödev üzerinden yapılan mülakatta farklı açıklamalar yapmıştır. Aşağıda Ö11 kodlu öğrencinin germe kavramına yönelik mülakat kaydına yer verilmiştir.

A : Germe kavramını açıklar mısın?
Ö11 : Burada yine vektörler var. Biz yine skalerler seçiyoruz. O skalerle çarpıp topluyoruz ve bir küme oluşturuyoruz. Oluşturduğumuz bu kümede o vektörler bu kümeyi gerer diyoruz. Yani oluştururken kullandığımız vektörler o kümeyi gerer diyoruz.
A : Burada küme nelerden oluşuyor?
Ö11 : Lineer birleşimlerin kümesi
A : Örnek verebilir misin?
Ö11 : Mesela belli bir doğrultusu olan bir vektörü skalerle çarptığım zaman o doğrultu boyunca bir doğru elde ediyoruz. O zaman o vektör o doğruyu gerer derim.
A : Altıncı sorudaki çözümünü açıklar mısın?

Ö11 : Öncelikle bir A kümesi tanımladım. Verilen vektörleri a ve b reel sayılarıyla çarparak tüm lineer birleşimlerinin kümesini yazdım. Daha sonra a ve b dağıtarak düzenledim.
A : Bu bulmuş olduğun küme nedir?
Ö11 : Verilen vektörlerin gerdiği yer. Daha sonra (3, -1, 11) elemanının bu kümenin elemanı olup olmadığını kontrol ettim.

Ö11 kodlu öğrenci mülakat kaydı incelendiğinde germe kavramın aslında lineer birleşim kavramı ile ilişkili olduğunu bildiği görülmektedir. Ayrıca Ö11 kodlu öğrenci ödevde germe kavramıyla ilgili sorularda uygun gösterimler ve gerekçelendirmeler yaparak soruya cevap vermiştir. Ö11 kodlu öğrencinin germe kavramına yönelik analitik-yapısal düşünme biçimine sahip olduğunu ortaya koymuştur.

4. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Literatürde germe kavramıyla ilgili öğrencilerin zorluklara sahip olduklarını ortaya koyan çalışmalar vardır (Birinci, 2015; Carlson, 1993; Nardi, 1997; Medina, 2000;). Carlson (1993), alt vektör uzayları, germe ve lineer bağımsızlık konularına geldiklerinde öğrencilerinin zihinlerinin karıştığını ifade etmiştir. Nardi (1997), öğrencilerin ağırlıklı olarak R2 den görsel imgelere güvendiklerini ifade etmiş ve sınırlı görselleştirmenin anlamayı engellediği varsayımında bulunmuştur. Medina (2000), öğrenciler için lineer bağımsızlık kavramını anlamanın germe kavramını anlamaktan daha kolay olduğu ortaya koymuş ve buna gerekçe olarak lineer bağımsızlık kavramının R2 de geometrik bir modele sahipken germe kavramının böyle bir modele sahip olmamasını göstermiştir. Medina (2000)'ya göre öğrencilerin lineer birleşim konusundaki zayıf anlamaları geren kümelerle ilgili zayıf kavram imajlarının oluşmasına bir neden olmuştur. Nardi (1997) ve Medina'nın (2000) çalışmaları aslında germe kavramıyla ilgili öğrencilerin sezgisel anlamlarını güçlendirecek ve daha geniş kapsamlı olacak şekilde R2 ve R3 te görselleştirme yaklaşımlarının kullanıldığı derslere ihtiyaç olduğunu ortaya koymuştur. Ayrıca lineer birleşim ve germe kavramları arasındaki yakın ilişkide göz önüne alındığında lineer birleşim kavramıyla ilgili güçlü anlamalara sahip olmak öğrencilerin germe kavramını anlamada daha başarılı olmalarına yardımcı olacaktır. Nitekim Stewart ve Thomas (2010) deney ve kontrol gruplu çalışmasında çalışmalarında geometri, somutlaştırma ve kavramlarla ilişkili öğrenmeye odaklandığı deney grubundaki öğrencilerin bir vektör kümesinin olası bütün lineer birleşimleri ile germeyi ilişkilendirmede geleneksel sınıfa göre daha başarılı oldukları ortaya koymuştur. Medina'nın (2000) bulgularına paralel olarak Stewart ve Thomas (2010) lineer birleşim kavramının germe ve taban kavramlarıyla olan yakın ilişkisinden dolayı lineer cebir derslerinde lineer birleşim kavramına daha fazla zaman ayrılmasını gerektiğini ifade etmiştir. Elbette literatürde yer alan çalışmalardan ortaya çıkan sonuçlar ve öneriler göz dikkate alınarak diğer kavramlarda olduğu gibi germe kavramına yönelik etkinlikler hazırlanmış ve uygulanmıştır. Özellikle lineer birleşimin kavramının önemi açısından etkinliklerde düzlem ve uzayda vektörlerin birçok farklı durumu üzerinde lineer birleşimleri üzerinde durulmuş ve bu durumların hepsi somut olarak GeoGebra şablonlarında çalışılmıştır. Klinik mülakatlardan elde edilen veriler öğrencilerin yalnızca görsel imgelere güvenmediklerini germe kavramıyla ilgili öğrencilerin hem sezgisel hem de kavramsal anlamalara sahip olduklarını ortaya koymuştur. Örneğin klinik mülakatlarda bütün öğrencilerin R3 te birbirinin katı olmayan iki doğrunun bir düzlemi gerdiği, birbirinin katı olarak yazılamayan iki doğrunun ise R3 te bir doğruyu gerdiği fikrine sahip olduğu, lineer birleşim ve germe ilişkisini sezgisel olarak anladıkları sonucuna varılmıştır. Bununla birlikte öğrenciler ödevlerde yer alan sorularda sıralı n'liler, matrisler ve fonksiyonlardan oluşan kümelerin gerdikleri alt uzayları belirlemede başarılı olmuştur. Nitekim final sorusunun germe kavramıyla ilgili üçüncü sorusunda polinomlardan oluşan bir kümenin gerdiği yerle ilgili cebirsel formda bir soru yöneltilmiştir. Öğrencilerin germe kavramına yönelik soruya verdikleri cevapların analizinden yüksek bir başarı oranına sahip oldukları ortaya çıkmıştır. Bu sonuç Stewart ve Thomas'ın (2010) araştırmalarında ortaya çıkan sonuca paralel bir sonuç olsa da bu araştırmada öğrencilerin başarılarından ziyade düşünme biçimlerine odaklanılmıştır. Bu bakımdan ele alındığında 7 öğrencinin germe kavramıyla ilgili analitik-yapısal, 4 öğrencinin ise analitik-aritmetik düşünme biçimine sahip oldukları ortaya çıkmıştır. Öğrencilerin daha yüksek bir yüzdeyle analitik-yapısal düşünme biçimi sergilemiş olmalarında uygulanan yöntemin etkili olduğu düşünülmektedir. Öğrenme ortamında özellikle öğrencilerin öğrenmelerini kısıtlanmasına neden olacak belli somut modeller üzerinde çalışılmamış R2 ve R3 teki birçok durum belirli bir sistematik takip edilerek incelenmiştir. Gerek yurt içi gerekse yurt dışında lineer cebir öğretiminde yapılan çalışmalar bir taraftan somutlaştırmanın etkisini ortaya koyarken diğer taraftan bu konuda bazı uyarılar yapmıştır. Soylu'ya (2005) göre geometri yardımıyla somutlaştırma yapılırken uygun bir plan doğrultusunda geometrik sunum yapılmalıdır. Benzer şekilde Harel (1999) geometri kullanımını dikkatli ve zamansız olmaması gerektiğine değinmiştir. Aksi takdirde öğrencilerin öğrenmelerinin geometrik bilgileriyle sınırlı kalması ve düşünme biçimlerinin gelişiminin bu durumdan olumsuz etkileneceğini söylemek mümkündür.

Germe kavramıyla ilgili ortaya çıkan bir diğer sonuç ise öğrencilerle öğrenme ortamı üzerine yapılan görüşmelerde ortaya çıkmıştır. Öğrenciler etkinliklerden bahsederken en çok germe kavramına atıfta bulunmuşlardır. Özellikle öğrenciler R3'te vektör kümelerinin doğru, düzlem ve uzayı gerdiği GeoGebra

şablonları üzerinden örnekler vererek kavramla ilgili anlamaları hakkında görüşler bildirmiştir. Örneğin Ö9 kodlu öğrenci sürgü ve iz aç komutlarını kullanmanın vektörlerin gerdikleri yerlerin geometrik olarak görmeyi son derece kolaylaştırdığını ve anlaşılır hale getirdiğini belirtmiştir. Özellikle sürgü, girdi alanı ve iz aç komutları bütün kavramlara yönelik olarak hazırlanan GeoGebra şablonlarında kullanılmıştır. Ancak germe kavramına yönelik hazırlanan şablonlarda sürgü ve iz aç komutlarına kavramında doğası gereği daha sık yer verilmiştir. Dolayısıyla lineer birleşim ve germe kavramlarına yönelik etkinlik yazılımının dinamik yapısının en çok hissedildiği etkinliklerden biri olmuştur. Bu nedenle özellikle GeoGebra yazılımının sürgü, girdi alanı, canlandırma ve iz aç komutlarının kavramlarının somutlaştırılmasında etkili birer araç olduğunu söylemek mümkündür.

Öğretmen adayları germe kavramıyla ilgili birtakım zorluklara sahiplerdir. Bu zorluklar; kavramlar arasındaki ilişkilerin tam olarak anlaşılmamasından kaynaklanan zorluklar, germe kavramında kullanılan yazılımın kullanımdan kaynaklanan zorluklar ve denklem sisteminin çözüm kümesini bulma ve yorumlamadan kaynaklanan zorluklar şeklinde sıralanmaktadır. Öğretmen adaylarının verdikleri cevaplarda ilişkisiz olarak geometrik çizimlerin kullanımı ve özel durumlar üzerinden çözümlerin yapılması durumu büyük ölçüde azalma gözlenmiştir.

Literatürde yer alan birçok çalışma vektör uzaylarının öğretiminde teknoloji kullanımını önermektedir. Bu araştırmadan çıkan sonuçlar daha spesifik olarak iz açma, sürgü, canlandırma, girdi alanı komutlarını içeren uygulamalara yer verilmesi öğrencilerin germe kavramı sezgisel olarak daha kolay bir şekilde anlaması açısından önerilmektedir.

Öğrenciler denklem sistemlerindeki bilinmeyen ve denklem sayısı arttıkça sistemleri çözme ve elde ettikleri çözümleri nasıl yorumlayacakları konusunda sorun yaşamaktadırlar. Lineer denklem sistemleri ve çözüm kümeleri lineer cebir birinci dönem konuları arasında yer almaktadır. Bu nedenle Lineer Cebir I'de dahil olmak üzere denklem sistemleri ve çözüm kümeleri konusuna dikkat edilmesi gerekmektedir.

Germe kavramı somutlaştırmaya en çok ihtiyaç hissedilen vektör uzayı kavramlarından biridir. Bu nedenle germe kavramının öğretiminde gelişen teknolojiyle birlikte (3D hologram, sanal gerçeklik) farklı uygulamalara yer verilebilir.

Uygulanan öğrenme ortamı germe kavramının öğretiminde (birçok farklı durumu inceleme ve somutlaştırma, kullanışlı olma ve zaman açısından avantaj sağlama vs.) ders öğretmenleri tarafından kullanılması önerilmektedir.

Kaynaklar

Birinci, D. K. (2016). *Matematik öğretmen adaylarının lineer cebir kavramlarını anlayışlarının düşünme yapıları ve uzamsal yetenekleri bağlamında incelenmesi* (Yayınlanmamış doktora tezi). Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Bogomolny, M. (2006). *The role of example-generation tasks in students' understanding of linear algebra* (Unpublished doctoral dissertation). Simon Fraser University, Canada.

Britton, S. and Henderson, J. (2009). Linear algebra revisited: An attempt to understand students' conceptual difficulties. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology, 40(7),* 963–974.

Carlson, D. (1993). Teaching linear algebra: Must the fog always roll in? *The College Mathematics Journal, 24*(1), 29–40.

Çelik, D. (2015). Investigating students' modes of thinking in linear algebra: The case of linear independence. *International Journal for Mathematics Teaching and Learning, 16*(1). Retrieved January 20, 2015 from http://www.cimt.org.uk/journal/index.htm.

Doğan-Dunlap, H. (2010). Linear algebra students' modes of reasoning: Geometric representations. *Linear Algebra and Its Applications, 432,* 2141–2159.

Dorier, J. L. (1995). Meta level in the teaching of unifying and generalizing concepts in mathematics. *Educational Studies in Mathematics, 29,* 175–197.

Harel, G. (2000). Principles of learning and teaching of linear algebra: Old and new observations. In J. L. Dorier (Ed.), *On the teaching of linear algebra* (pp. 177-189). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Hillel, J. (2000). Modes of description and the problem of representation in linear algebra. In J. L. Dorier (Ed.), *On the teaching of linear algebra* (pp. 191-207). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Medina, E. (2000). *Student understanding of span, linear independence, and basis in an elementary algebra class* (Unpublished doctoral dissertation). University of Northern Colorado, USA.

Nardi, E. (1997). The novice mathematician's encounter with mathematical abstraction: A concept image of spanning sets in vectorial analysis. *Educación Matemática, 91*(1), 47-60.

Sierpinska, A. (2000). On some aspects of students' thinking in linear algebra. In J. L. Dorier (Ed.), *On the teaching of linear algebra* (pp. 209-246). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Soylu, Y. (2005). *Lineer dönüşümler ve lineer dönüşümlerle ilgili kavramların öğretilmesinde geometri ile somutlaştırma yönteminin etkinliği* (Yayınlanmamış doktora tezi). Atatürk Üniversitesi, Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi, Erzurum.

Stewart, S. and Thomas, M. O. J. (2010). Student learning of basis, span and linear independence in linear algebra. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology, 41*(2), 173–188.

Turğut, M. (2010). *Teknoloji destekli lineer cebir öğretiminin ilköğretim matematik öğretmen adaylarının uzamsal yeteneklerine etkisi* (Yayınlanmamış doktora tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

Wang, F. and Hannafin, M. J. (2005). Design-based research and technology-enhanced learning environments. *Educational Technology Research and Development, 53*(4), 5-23.

Vektör Uzaylarının Öğretimine Yönelik Tasarım İlkelerini Oluşturma

Temel Kösa, Trabzon Üniversitesi, Fatih Eğitim Fakültesi, Trabzon/Türkiye**,** temelkosa@gmail.com
Gökay Açıkyıldız, Biruni Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İstanbul/Türkiye, gky162@gmail.com

Öz: Bu çalışma kapsamında Hillel (2000), Harel (2000) ve Sierpinska (2000)'nın teorileri göz önünde bulundurularak vektör uzaylarının öğretimine yönelik teknoloji destekli bir öğrenme ortamının tasarım ilkelerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu araştırmada tasarım tabanlı araştırma yöntemi ile yürütülmüştür. Bu araştırma kapsamında öğrenme ortamının tasarım ilkelerinin belirlenmesine yönelik olarak üç döngü gerçekleştirilmiştir. Tasarım tabanlı araştırma deseni çerçevesinde yürütülen bu çalışma bir devlet üniversitesinde matematik öğretmenliği programına devam eden üç farklı çalışma grubuna farklı zamanlarda uygulanmıştır. Birinci döngünün çalışma grubunu 51, ikinci döngünün çalışma grubunu 44 ve üçüncü döngünün çalışma grubunu 11 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Araştırmanın verileri alan notları ve video kayıtları ile üçüncü döngünün sonunda öğretmen adayları ve ders öğretmeni ile gerçekleştirilen yarı yapılandırılmış mülakatlardan elde edilmiştir Üçüncü döngü sonrasında yapılan yarı yapılandırılmış mülakatlardan elde edilen verilerin analizinde içerik analizi kullanılmıştır. Alan notları ve video kayıtları analiz edilerek literatür ışında ilk iki döngü sonrasında öğrenme ortamına yönelik tasarım ilkeleri belirlenmiştir. Belirlenen tasarım ilkeleriyle üçüncü döngü gerçekleştirilmiş, uygulama sürecinde elde edilen raporlar ile uygulama sonrasında öğretmen adayları ve ders öğretmenin görüşleri doğrultusunda tasarım ilkeleri revize edilerek son halini almıştır. Araştırmadan elde edilen bulgulara göre tasarım ilkeleri teknoloji kullanımı, temsil dillerinin kullanımı, ödevler, çalışma yaprakları, öğretmenin rolü ve grup çalışması başlıkları altında toplanmıştır. Belirlenen tasarım ilkeleriyle tasarlanan bir öğrenme ortamının öğretmen adaylarının farklı dilleri ayırt etmesine ve kullanmasına, düşünme biçimlerinin gelişimine katkı sağlayacağı ve somutluk, gereklilik ve genellenebilirlik prensiplerinin karşılanmasında yardımcı olacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Tasarım ilkeleri, vektör uzayları, GeoGebra, teknoloji, lineer cebir, öğrenme ortamı

Creating Design Principles for Teaching Vector Spaces

Abstract: In this study, it is aimed to determine the design principles of a technology supported learning environment for teaching vector spaces. The theoretical framework of the research consists of Hillel's modes of description, Sierpinska's thinking modes and Harel's pedagogical principles on linear algebra teaching. Design-based research method was used as research method. In the beginning, the learning environment on the teaching of vector spaces was designed by determining the principles in the light of both the research method and theoretical framework. Within the scope of this research, three cycles were carried out to determine the design principles of the learning environment. In this study, which was conducted by using design-based research method, it was applied to three different working groups attending mathematics teaching program at a state university at different times. The working group of the first cycle consists of 51, the working group of the second cycle 44 and the working group of the third cycle consists of 11 pre-service teachers. The first two cycles were conducted by the researcher. the third cycle was conducted by another mathematics educator and the researcher attended the classes as observer. The data were obtained from field notes, video recordings and semi-structured interviews with prospective teachers and course teachers at the end of the third cycle. The researcher and the tutor kept a detailed report throughout the process. Thanks to these detailed reports, it was aimed to correct and renew the design in each cycle. Content analysis was used to analyze the data obtained from semi-structured interviews conducted after the third cycle. According to the findings of the research, design principles are gathered under the headings of use of technology, use of modes of description, tasks, worksheets, teacher's role and group work. It is thought that a learning environment designed with the determined design principles will contribute to the preservice teachers' distinguish and use of modes of descriptions, development of students' thinking modes and help to meet the principles of concrete, necessity and generalizability.

Keywords: Design principles, vector spaces, GeoGebra, technology, linear algebra, learning environment

1. Giriş

Lineer cebir modern matematikte merkezi bir rol oynayan matematik dalıdır. Geometrik temsil ve sayısal tekniklerden soyut matematiğe kadar uzanan yelpazesiyle geniş bir kapsama sahip olan Lineer Cebir soyut yapısıyla öğrencilerin öğrenirken, öğretim elemanlarının öğretirken güçlük çektiği önemli bir derstir. Hem matematiğin diğer dalları ile hem de arkeoloji, demografi, elektrik mühendisliği, trafik analizi, fraktal geometri, görelilik ve tarih gibi birçok farklı sahada uygulama alanına sahiptir. Lineer cebirin gerek matematik gerekse günlük hayatımızla ilişkisi araştırmacıların dikkatini çekmiş ve yapılan çalışmalarla öğretimi üzerine teoriler oluşturulmuş, pedagojik prensipler belirlenmiş ve öğretimine yönelik birçok öneride bulunulmuştur. Lineer cebir, matris cebiri ve vektör uzayları teorisi olmak üzere iki temel bölüme ayrılmaktadır. Vektör uzayları, çok daha soyut bir yapıya sahip olması sebebiyle öğrencilerin en çok zorluk çektiği bölümdür. Bu nedenle yapılan

çalışmaların büyük bir çoğunluğu vektör uzayları konusunun öğretimine yönelik olarak yapılmıştır (Britton ve Henderson, 2009; Doğan, 2010; Donevska-Todorova, 2018; Dorier 1995a; Dreyfus ve Hillel, 1998; Harel, 1987; Klasa, 2009; Pecuch-Herrero, 2000; Sierpinska, Dreyfus ve Hillel, 1999; Stewart ve Thomas, 2010). Araştırmaların vektör uzayları teorisi üzerinde yoğunlaşmasının sebebi, bu kavramların soyut bir yapıya sahip olması ve dolayısıyla hem öğrenmede hem de öğretmede güçlükler yaşanmasından kaynaklanmaktadır. Robert ve Robinet (1989), öğrencilerin lineer cebir dersine ilişkin temel eleştirilerini formalizmin kullanımı, yeni tanımların çokluğu ve matematikte önceden bildikleriyle yeni öğrendikleri arasında bağlantı kuramamak olarak belirlemişlerdir. Dorier ve arkadaşları (2000) bunu "Formalizm zorluğu" olarak adlandırmış ve birçok durumda formalizm engelinin öğrenci zorluklarının nedeni olduğunu rapor etmiştir). Britton ve Henderson (2009) alt uzay kavramına yönelik öğrenci zorluklarını inceledikleri çalışmalarında, ispat ve mantıkla ilgili harf sembollerinin kullanımı ve yorumlanmasında öğrencilerin zorluklar yaşadıklarını belirtmiştir. Hillel'e (2000) göre öğrencilerin lineer cebir dersindeki zorluklarının temel sebeplerinden biri ispat ve ispata dayalı teoriler konusundaki deneyimsizlikleridir. Öğrencilerin ispata dayalı zorluklarının yanı sıra lineer Cebir dersi birçok yeni kavram ve bu kavramların özelliklerini içermektedir. Öğrencilerin mantık, küme teorisi ve ispata dayalı teoriler konusundaki eksikliklerine, lineer cebir dersinde karşılaştıkları yeni kavramlar ve dersin soyut yapısı eklenince öğrenciler için zorlu bir öğrenme sürecinin ortaya çıkacağını söylemek mümkündür. Hillel (2000), lineer cebir dersindeki temel zorluklardan bir diğerini de derslerde ve kitaplarda kullanılan diller olarak ifade etmiş ve lineer cebirde kullanılan dilleri Geometrik, Cebirsel ve Soyut olmak üzere üç temel bölüme ayırmıştır. Her bir dil içerisinde vektörler, vektörler üzerindeki işlemler ve dönüşümler özel tanımlara ve gösterimlere sahiptir. Lineer cebirde öğrencilerin farklı tanımlama ve temsil dilleri ile ilgili anlamalarının gelişimi için Sierpinska (2000) bu üç temel düşünme biçiminin gelişimine ihtiyaç olduğunu dile getirmiştir. Bu düşünme biçimleri Sentetik-Geometrik, Analitik-Aritmetik ve Analitik-Yapısal düşünme biçimleridir. Harel (1989a), öğrencilerin lineer cebir kavramlarını anlamada ve kullanmadaki temel güçlüklerinin nedenini, sağlam sezgisel bir temele dayandırılmaksızın soyut kavramların çok hızlı bir şekilde verilmesi olduğunu belirtmiştir. Yine, Harel (2000), yaptığı araştırmadan elde ettiği bulgulardan hareketle lineer cebir öğretimine ilişkin üç temel pedagojik prensip önermiştir. Bunlar; Somutluk, Gereklilik ve Genellenebilirlik prensipleridir.

Lineer cebir, doğası gereği soyut bir yapıya sahip olmasının yanı sıra farklı temsil dilleri ile birlikte farklı tanım ve notasyonları içeren bir derstir. Lineer cebir öğretiminde yıllarca, soyuttan somuta doğru bir öğretme yaklaşımına sahip olan Bourbaki stili benimsenmiştir. Lineer cebirin formal yapısıyla birlikte Bourbaki stilinin derse çok soyut bir giriş yapması öğrenciler için temel zorluklardan biri olarak ortaya çıkmıştır. 1980'li yılların başından itibaren çoğu eğitimci ve ders kitabı yazarı bu yaklaşımdan vazgeçerek yeni yaklaşımları benimsemeye başlamıştır. Yeni yaklaşımda lineer cebir dersine geometrik bir formda başlangıç yapılıyor, daha sonra R^2, R^3, R^n ve V vektör uzayında kavramların cebirsel ve soyut temsillerine yer veriliyordu. Her ne kadar lineer cebir öğretiminde somuttan soyuta doğru yeni yaklaşımlar benimsenmişse de geleneksel öğretime dayalı sınıf ortamlarında öğrencilerin vektör uzayı teorisi ile ilgili anlamalarını güçlendirmek pek mümkün olamamıştır (Dogan, 2001; Hillel ve Sierpinska, 1994). Öğrencilerin vektör uzayları ile ilgili kavramları öğrenmede aktif rol alabilecekleri ve daha derin anlamlara sahip olması, öğrenme ortamlarının tasarlanmasına bağlıdır. Bu çalışma kapsamında vektör uzayları ile ilgili temel kavramların (vektör uzay, alt uzay, lineer birleşim, germe, lineer bağımsızlık, taban ve boyut) öğretimine yönelik literatürde ortaya koyulan öğrenci zorlukları ve somut öneriler göz önünde bulundurularak vektör uzaylarının öğretimine yönelik teknoloji destekli bir öğrenme ortamının tasarım ilkelerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

1.1. Kuramsal Çerçeve

Araştırmanın kavramsal çerçevesini Hillel (2000), Harel (2000) ve Sierpinska (2000)'nın teorileri oluşturmaktadır. Harel (2000), araştırmalarından elde ettiği bulgulardan hareketle lineer cebir öğretimine yönelik üç temel pedagojik prensip önermiştir. Bunlar; somutluk, gereklilik ve genellenebirlik prensipleri şeklinde sıralanmaktadır. Somutluk prensibinde öğrenciler soyutlama yapmaya imkân veren somut modeller üzerinde çalışır. Gereklilik prensibi öğrencilerin aktif katılımlarının sağlandığı ve öğrenciler tarafından benimsenen eğitimsel aktiviteleri içerir. Genellenebilirlik prensibi ise somut model üzerinden yürütülen öğretimsel aktivitelerin öğrencilerin kavram ile ilgili genellemelere ulaşmasını amaçlar. Lineer cebir öğrenmedeki temel zorluklardan biri Hillel (2000) tarafından derslerde ve kitaplarda kullanılan dillerin çeşitliliği olarak ifade edilmiştir. Lineer cebirde kullanılan diller, Hillel (2000) tarafından. Genel soyut teorinin soyut dili, R^n teorisinin cebirsel dili ve İki ve üç boyutlu uzayların geometrik dili olmak üzere üç temel bölüme ayrılmıştır. Lineer cebirde öğrencilerin farklı tanımlama ve temsil dilleri ile ilgili anlamalarının gelişimi için Sierpinska (2000) üç temel düşünme biçiminin gelişimine ihtiyaç olduğunu dile getirmiştir. Bunlar; sentetik-geometrik, analitik-aritmetik, analitik-yapısal düşünme biçimleridir. Sentetik düşünme biçimi ile analitik düşünme biçimleri arasında temel farklılıklar vardır. Bunlardan biri, sentetik düşünme biçiminde, öğrencilerin tanımlama yapmaksızın verilen matematiksel nesneleri betimlemeye çalışmasıdır; analitik düşünme biçimlerinde ise, öğrencilerin

nesneleri tanımlarını ve özelliklerini kullanarak anlamaya çalışmasıdır (Sierpinska 2000). Bu düşünme biçimleri yukarıda açıklanan temsil dilleri ile açık bir şekilde ilişkilidir. Sentetik-geometrik düşünme biçiminde öğrencilerin kullandığı dil, R^2 ve R^3'ün geometrik dilidir. Analitik-aritmetik düşünme biçiminde öğrenciler IR^n teorisinin cebirse dilini kullanırken, analitik-yapısal düşünme biçimine sahip öğrenciler genel soyut teorisinin soyut dilini kullanmaktadır (Turğut, 2010). Ancak tanımlanan düşünme biçimleri ve temsil dilleri tam olarak aynı şey değildirler. IR^n'de çalışan öğrencilerin birden fazla düşünme biçimini kullanması mümkündür. Analitik-yapısal düşünme biçimi en üst düzey düşünme biçimidir ve bu düşünme yapısına sahip bir öğrenci diğer düşünme biçimlerinin karakteristiklerini sergileyebilir.

2. Yöntem

2.1. Araştırmanın Deseni

Bu araştırmada tasarım tabanlı araştırma yöntemi ile yürütülmüştür. Tasarım tabanlı araştırmalar analiz, tasarım, geliştirme ve uygulama süreçlerinin döngüsel olarak yapıldığı, araştırmacılar ve katılımcıların iş birliği içinde gerçek uygulama ortamında gerçekleştirilen eğitim uygulamalarının, tasarım ilkelerinin ve kuramlarının geliştirilmesi amacıyla yapılan sistematik ve esnek bir araştırma yöntemi olarak tanımlanmıştır (Wang ve Hannafin, 2005). Ayrıca tasarım tabanlı araştırmalar sürecin ayrıntılı olarak raporlaştırıldığı araştırmalardır. Bu araştırma kapsamında öğrenme ortamının tasarım ilkelerinin belirlenmesine yönelik olarak üç döngü gerçekleştirilmiştir.

2.2. Katılımcılar

Lineer cebir dersi ülkemizde eğitim fakültelerinde genel olarak ikinci yılda verilen bir ders olup matris cebiri ve vektör uzayları teorisi olarak iki temel bölümden oluşmaktadır. Matris cebiri kısmı ikinci yılın birinci döneminde vektör uzayları teorisi ise ikinci döneminde verilmektedir. Bu nedenle her bir döngü çalışmanın yapıldığı eğitim öğretim yılının ikinci döneminde gerçekleştirilmiştir. Her bir döngünün çalışma grubunu farklı sayıda öğrenci oluşturmaktadır. Aşağıda Tablo 1'de üç döngüde yer alan öğrencilerin sayısına ve araştırmanın yapıldığı tarihlere yer verilmiştir.

Tablo 1. Çalışma Grubu

Döngüler	Öğrenci Sayısı	Tarih	Bölüm	Üniversite
1. Döngü	51	2016/2017 Bahar Dönemi	İlköğretim Matematik Öğretmenliği	Karadeniz Teknik Üniversitesi
2. Döngü	44	2016/2017 Bahar Dönemi	İlköğretim Matematik Öğretmenliği	Karadeniz Teknik Üniversitesi
3. Döngü	11	2017/2018 Bahar Dönemi	Ortaöğretim Matematik Öğretmenliği	Karadeniz Teknik Üniversitesi

2.3. Veri Toplama Araçları

Araştırmanın verileri alan notları ve video kayıtları ile üçüncü döngünün sonunda öğretmen adayları ve ders öğretmeni ile gerçekleştirilen yarı yapılandırılmış mülakatlardan elde edilmiştir. Ders öğretmeni ve araştırmacı tarafından tutulan alan notları ile elde edilen gözlem verileri her bir uygulamadan sonra dikkatli bir şekilde gözden geçirilerek bilgisayar ortamına aktarılıp rapor haline getirilmiştir. Elde edilen bu ayrıntılı raporlar sayesinde her bir döngüde tasarımın düzeltilmesi ve yenilenmesi amaçlanmıştır. Video kayıtları da ders sonralarında ve belirli aralıklarla izlenerek süreç takip edilmiş ve alan notlarının analizinde kullanılmıştır. Ayrıca video kayıtları, alan notları ışığında tasarımın amacına ulaşıp ulaşmadığına ışık tutmak amacıyla izlenmiştir.

2.4. Verilerin Analizi

Üçüncü döngü sonrasında yapılan yarı yapılandırılmış mülakatlardan elde edilen verilerin analizinde içerik analizi kullanılmıştır. Alan notları ve video kayıtları analiz edilerek literatür ışında ilk iki döngü sonrasında öğrenme ortamına yönelik tasarım ilkeleri belirlenmiştir. Belirlenen tasarım ilkeleriyle üçüncü döngü gerçekleştirilmiş, uygulama sürecinde elde edilen raporlar ile uygulama sonrasında öğretmen adayları ve ders öğretmenin görüşleri doğrultusunda tasarım ilkeleri revize edilerek son halini almıştır.

3. Bulgular

Bu araştırmada vektör uzayları öğretimine yönelik bir öğrenme ortamının tasarım ilkelerinin oluşturulması amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda literatür incelenerek lineer cebir öğretimine yönelik öğrenci zorlukları, öğrenme ve öğretmeye yönelik ilkeler ve öneriler dikkate alınarak oluşturulan kuramsal çatı çerçevesinde bir öğrenme ortamı tasarlanmıştır. Tasarlanan öğrenme ortamı iki döngülük bir uygulama sürecinden geçmiş, bu

süreç boyunca tasarımda birtakım revizyonlar yapılarak son hali verilmiş ve bazı tasarım ilkeleri belirlenmiştir. Aşağıdaki şekilde lineer cebir öğretimine yönelik tasarlanan öğrenme ortamının tasarım ilkelerine yer verilmiştir.

Şekil 1. Öğrenme ortamı tasarım ilkeleri

Şekil 1'de görüldüğü gibi tasarlanan öğrenme ortamına yönelik prensipler teknoloji kullanımı, temsil dilleri, ödevler, çalışma yaprakları ve grup çalışması olarak belirlenmiştir.

Teknoloji kullanımı aynı zamanda literatürde lineer cebir öğretimine yönelik olarak yapılan önerilerden biri olarak karşımıza çıkmaktadır. Öğrenme ortamına teknolojinin entegrasyonunu sağlamak için dersler bilgisayar destekli olarak laboratuvar ortamında yapılmıştır ve derslerde dinamik matematik yazılımı olan Geogebra kullanılmıştır. Dinamik matematik programı olarak Geogebra matematiksel nesnelerin hem geometrik hem de cebirsel gösterimlerine yer veren bir yazılımdır. Geogebra yazılımı kullanılarak her bir kavrama yönelik olarak özel şablonlar hazırlanmıştır. Şablonlar öğrencilerin kavramların grafiksel ve cebirsel gösterimleri üzerinde çalışarak bu gösterimler arasındaki bağlantıyı kurmalarına yardımcı olacaktır. Görselleştirme öğrencilerin kavramlarla ilgili anlamalarına yardımcı olmakla birlikte öğrencilerin derse dikkatlerini vermelerini sağlayan bir etkendir. Bununla birlikte teknoloji kullanımı derslerde zamanın çok daha etkin bir şekilde kullanılmasına olanak sağlayarak öğrenciler daha kısa sürede çok sayıda örnek üzerinde çalışma fırsatı verecektir.

Araştırmanın kuramsal çerçevesini de oluşturan Hillel'in tanımlamış olduğu lineer cebir dersinde kullanılan diller tasarlanan öğrenme ortamının temel prensiplerinden biridir. Öğrenme ortamı tasarlanırken öğrencilerin formal tanımlarda kullanılan dil ve sembolleri anlamada yaşadıkları zorluklar ile kavramların öğretiminde net bir ayırım yapmadan diller arasında geçişlerden kaynaklanan zorluklar göz önünde bulundurarak GeoGebra şablonları, çalışma yaprakları, ders içi sunular ve ödevler hazırlanmıştır. Öğrencilerin farklı dilleri tanıması ve kullanması açısından GeoGebra şablonlarının, ders içi sunumların, etkinliklerin ve ders sonrasında verilen ödevlerin farklı dilleri içermesine dikkat edilmiştir. Öğrencilerin sahip oldukları farklı düşünme biçimlerini uygun bir şekilde sergileyebilmesi için dilleri tanıması ve kullanmasına imkân verecek şekilde ders içeriği oluşturulmuştur. Teknoloji kullanımın bir parçası olan GeoGebra şablonları öğrencilerin sezgisel anlamalarının gelişimine katkı sağlamanın yanında kavramların cebirsel ve grafiksel gösterimleri arasındaki bağlantıyı kurmalarında önemlidir. Benzer bir şekilde ödevler, çalışma yaprakları ve ders içi sunumlarında da geometrik, cebirsel ve soyut dillere belli bir sistematikle yer verilmiş ve öğrencilerin dilleri tanıması ve etkin bir şekilde kullanması hedeflenmiştir.

Her bir ders sonrası öğrencilere verilen ödevler öğrenme ortamının ilkelerinden biri olmakla birlikte klinik mülakatlar ödevler üzerinden gerçekleştirilmiştir. Bu bakımdan ödevlerin hazırlanması son derece önem arz etmektedir. Bu nedenle ödevler hazırlanırken belli bir sistematik takip edilmiş araştırmanın kuramsal çerçevesinde yer alan prensiplerin karşılanması hedeflenmiştir. Öğrencilere vektör, vektör uzayları, alt uzay, lineer birleşim-germe, lineer bağımlılık/bağımsızlık ve taban- boyut kavramlarının her birine yönelik olarak belli bir yapıya göre hazırlanmış ödevler haftalık olarak verilmiştir. Ödevlerin genel olarak somuttan soyuta doğru bir yapıya sahip olması amaçlanmıştır. İlk olarak kavramların geometrik temsillerinin yer aldığı sorulara yer verilmiştir. Ardından kavramların cebirsel gösterimlerinin yer aldığı sorulara son olarak da soyut formda sorulara yer verilmiştir. Böylece kavramlara ilişkin farklı dillere ve gösterimlere yer verilerek bu gösterimler arasındaki bağlantılıların kurulması ve öğrencilere genelleme yapma fırsatı verilmesi hedeflenmiştir.

Çalışma yapraklarının tasarlanmasında da ödevlerinkine benzer bir yapı oluşturulmuş ve bu yapı sistematik olarak her bir çalışma yaprağına uygulanmıştır. Somut model kurma, genelleme yapmayı hedefleme ve farklı dilleri barındırma çalışma yaprakları hazırlanırken dikkat edilen temel unsurlar olmuştur. Merak öğrenmenin ön koşullarından biridir. Çalışma yapraklarında yer alan etkinliklerin merak uyandıracak bir yaklaşımla sistematik olarak etkinliklerin içerisine gizlenmesi gerekmektedir. Çalışma yaprakları bilginin doğrudan aktarıldığı değil öğrencileri bir araştırma ve keşfetme sürecine götürecek nitelikte olması gerekmektedir. Ayrıca dersin akıcı olması, zamanla ilgili sıkıntıların yaşanmaması için çalışma yapraklarının GeoGebra yazılımıyla uyumlu olması sağlanmalıdır. Bununla birlikte öğrenme ortamının diğer öğelerinin de sahip olduğu gibi çalışma yaprakları hazırlanırken kavramların farklı temsillerine yer verilmiştir. Çalışma yaprakları Geogebra şablonlarıyla birlikte başlayan, kavramların geometrik ve cebirsel yaklaşımları arasındaki bağlantıyı kurarak en genel formda kavramların anlaşılmasını sağlayan bir sistematiğe göre hazırlanmıştır.

Çalışma yapraklarında yer alan etkinliklerin grup çalışmaları göz önüne alınarak hazırlanması amaçlanmıştır. İki kişilik gruplar öğrencilerin fikirlerini rahatlıkla ifade edebilmeleri ve görev paylaşımı yapabilmeleri açısından grup çalışması açısından idealdir. Öğrenme ortamı bilgiyi doğrudan aktaran değil, bilginin öğrenciler tarafından kurulmasını amaçlayacak şekilde öğrenci merkezli bir yaklaşımla hazırlanmıştır. Öğrenciler ders süresince çalışma yaprakları ve GeoGebra şablonları üzerinde çalışırken ders öğretmeninden önce birbiriyle fikir alışverişinde bulunabilir, ikilimde kaldıkları konular üzerinde tartışabilirler. Grup çalışması şeklinde çalışmak bilginin kurulmasında öğrencilerin daha sağlam adımlar atmaları sağlayarak derse karşı motivasyonlarını artırmalarında önemli bir unsur görevi görecektir.

4. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Tasarlanan öğrenme ortamı ile ilgili ilkeler üçüncü döngü öncesinde Teknoloji Kullanımı, Temsil Dilleri, Ödevler, Çalışma Yaprakları ve Grup Çalışması olmak üzere beş ana başlık altında toplanmıştır. Araştırmanın üçüncü döngüsünde elde edilen bulgular sonucunda özellikle öğrencilerin görüşlerinin analizi doğrultusunda Ders Öğretmenin Rolü altıncı bir başlık olarak tasarım ilkelerine eklenmiştir. Böylece tasarlanan öğrenme ortamı ile ilgili ilkeler altı başlık altında toplanmıştır. Ders öğretmeninin rolüne yönelik ilkeler aktif, işbirlikçi, yapının farkında, herkese eşit ve etkileşim içerisinde olarak belirlenmiştir. Aslında araştırmacının süreç içerisinde aktif rol alması ve öğrencilerle iş birlik içerisinde olması tasarım tabanlı bir araştırmanın özelliklerinden biri olarak öğrenme ortamının görünmeyen bir ilkesi olduğunu söylemek mümkündür. Ancak ders öğretmeninin rolünün her zaman bunlarla sınırlı olmadığı öğrencilerin görüşleri sonucunda ortaya çıkmıştır. Bu nedenle gerek tasarım tabanlı araştırma bünyesinde araştırmacının rolü gerekse öğrencilerin görüşleri doğrultusunda bazı ilkeler belirlenmiştir. Ayrıca her zaman araştırmacı tasarlanan öğrenme ortamında dersi yürütücü görevini üstlenmemektedir. Nitekim bu araştırmada da ilk iki döngü araştırmacı tarafından üçüncü döngü ise alanında uzman bir matematikçi tarafından yürütülmüştür. Bu nedenle ders öğretmenin süreçten ve tasarım ilkelerinden haberi olması ve bu ilkeler bilincinde dersi yürütmesi önemlidir. Çünkü etkinliklerin tamamında öğrencilerin düşünme biçimlerinin gelişimi için farklı dil ve gösterimlere belli bir sistematikle yer verilmiştir. Ders öğretmeninin bu sistematiğin farkında olarak gerek süreç içerisinde öğrencilerle etkileşiminde gerekse ders içi sunumlarında olsun dillerin kullanımına ve diller arası geçişlere özen göstermesi gerekmektedir. Aksi takdirde literatürde de ifade edildiği gibi diller arası geçişlerin anlaşılmamasından kaynaklanan zorluklar (Hillel,2000) ile karşılaşılacaktır. Bununla birlikte öğrencilerle yapılan mülakatlarda ders öğretmenin herkese eşit davranmasını ve herkese söz hakkı vermesini kendilerini motive eden bir durum olduğunu ifade etmiştir. Öğrenme ortamının öğrencilerin düşünme biçimlerine etkisini araştıran bu araştırmada düşüncelerini açıkça ifade edebilmeleri bakımından ders öğretmeninin bu tutumu ve öğrencilerle olan etkileşiminin (Pecuch-Herrero, 2000) son derece önemli ve başarıyı artıran bir etken olduğunu söylemek mümkündür.

Öğrenme ortamında teknoloji kullanımıyla yalnızca literatürdeki önerileri karşılamak değil aynı zamanda Harel'in (2000) prensiplerini uygulamak ve Dorier'in (1995) bahsettiği formalizm zorluğundan kaçınmak da amaçlanmıştır. Öğrenciler ve ders öğretmeniyle yapılan görüşmeler sonucunda bu temel amaçların dışında yazılım kullanılarak hazırlanan şablonların sahip olması gereken bazı özellikler belirlenmiştir. Belirlenen bu özellikler şablonların dikkat çekici, pratik, içerikle uyumlu ve öğrencileri formal tanım ve ispatlara hazırlayacak şekilde olmasıdır. Bununla birlikte hazırlanan GeoGebra şablonlarının içerik ile özellikler çalışma yapraklarıyla uyumlu oluşu öğrencilerin ve ders öğretmenin görüşlerinde ifade ettikleri bir durumdur. Basit düzeyde BCS ve DGY kullanımının (Donevska-Todorova, 2018) lineer cebir öğretimini kolay bir hale getirmediği ve öğretim stratejileriyle birlikte yapıldığında teknolojinin öğrencilerin başarısını artırdığını (Donevska-Todorova, 2018; Pecuch-Herrero, 2000) göz önünde bulundursak hazırlanacak şablonların derslerde kullanılan diğer etkinliklerle uyumlu ve belli bir yapıya sahip olması gerektiğini söyleyebiliriz. Teknolojinin lineer cebir dersine entegrasyonunu yalnızca kavramlarla ilgili görsel temsillere yer vermek veya yalnızca içeriği desteklemek olarak düşünmemek gerekir. Hazırlanan çalışma yapraklarının ve ödevlerin de GeoGebra şablonları göz önünde bulundurularak tasarlanması ve etkinliklerin birbirini desteklemesi gerekmektedir. Ayrıca ders öğretmeni yazılımın sunduğu somut deneyimlerin öğrencileri formal tanımları ve ispatları anlamalarını yardımcı olduğunu

ifade etmiştir. Aslında ders öğretmeninin bu görüşü Harel'in (2000) somutluk ve genellenebilirlik prensipleriyle bağdaşmakta olup bu nedenle teknoloji kullanımıyla ilgili ilkelerin bir parçası olmasına karar verilmiştir.

Çalışma yaprakları tasarlanırken öğrencilerin çözümlerini rahatça yapabilmeleri, çözümleri üzerinden çıkarımlar yapabilmeleri ve ilişkileri görebilmeleri için birçok biçimsel düzenlemelere gidilmiştir. Çünkü ilk iki döngüden elde edilen sonuçlar öğrencilerin çözümlerinin dağınık olduğu ve öğrencilerin zaman zaman elde ettikleri sonuçları toparlamakta zorlandıklarını ortaya koymuştur. Her ne kadar bu durum tasarım ilkeleri ortaya koyulurken bir ilke olarak gösterilmiş olmamasına rağmen çalışma yaprakları tasarlanırken pratik olmasına dikkat edilmiştir. Sonuç olarak ilk iki döngü sonrasında çalışma yaprakları için ilkeler merak etme, açık ve anlaşılır, genelleme yapma, farklı dillere yer verme, yazılımla uyumlu ve keşfetme olarak belirlenmiştir. Öğrencilerin görüşleri doğrultusunda pratik kullanımın da çalışma yapraklarının hazırlanmasından takip edilecek ilkelerden biri olmasına karar verilmiştir. Ders öğretmeni ve öğrencilerin görüşleri belirlenen ilkelerin çalışma yapraklarında başarılı bir şekilde karşılandığı yönündedir. Görüşler ayrıca çalışma yaprakları ve ödevlerin öğrencilerin öğrenme ortamının amacını fark ettiklerini ve benimsediklerini ortaya koymuştur. Bu durum Harel'in gereklilik prensibinin karşılanmasına katkı sağladığı düşünülmektedir.

Ders öğretmenin, öğrencilerin görüşleri ve araştırmadan elde edilen bulgular sonucunda ödevlerin öğrencilerin öğrenmelerine ve sahip oldukları düşünme biçimlerinin ortaya çıkmasından etkisi olduğu düşünülmüştür. Öğrencilerle yapılan mülakatlarda ödevlerle ilgili görüşlerin pekiştirici, dersi tekrar, sınava hazırlık, sınav stresini alma ve düzenli çalışma olduğu görülmüştür. Öğrencilerin görüşlerinden ödevlerin öğrenmelerine olumlu bir yönde katkı sunduğu söylemek pek tabi mümkündür. Bununla birlikte öğrencilerin görüşlerinde dikkate çeken bir durum ise ödevlerin bir zorunluluk olarak görülmesidir. Bunda ödevlere dönütlerin verilmesinde ve öğrencilerin kendilerini ders karşı sorumlu hissetmelerinin rolünün olduğu düşünülmektedir. Ayrıca ders öğretmenin görüşlerinden ödevlerin sınıf içerisinde bir tartışma ortamı oluşmasında etkili olduğu sonucuna varılmıştır. Ödevler başlığı altına öğrenme, tartışma ve dönüt verme ilkelerinin de eklenmesine karar verilmiştir. Öğrencilerin görüşleri doğrultusunda ödevlerin pekiştirici, dersi tekrar, sınava hazırlama, düzenli çalışma ve sınav stresini alma yönündeki görüşleri öğrenme ilkesinde toplanmıştır. Öğrencilerin bu görüşleri sonucunda ödevleri hazırlarken daha önce belirlenen ilkelerin dışında kavramların öğretiminde pekiştirici bir rol oynayacak şekilde soruların seçilmesi ve kapsamının ona göre belirlenmesi gerektiği sonucuna varılmıştır. Ancak burada dikkat edilecek bir diğer husus ödevlerin öğrencilerin sınav öncesinde kendilerini hazır hissetmelerine katkı sağlayarak puan kaygısından kurtarmasıdır. Bu durumda araştırmada ortaya konulduğu üzere öğrencilerin sorulara analitik-yapısal düşünme biçimiyle cevap vermelerine katkı sağlamaktadır. Ödevler aynı zamanda sınıfta bir tartışma ortamının sağlanmasında önemli bir pay sahibidir. Ders öğretmeni ödevlere dönütler verilmesini öğrencileri motive edici bir durum olarak değerlendirmiştir. Bu bakımdan ele alındığında ödevlerin Harel'in (2000) gereklilik ve genellenebilirlik prensiplerini karşılamada önemli bir yerinin olduğu düşünülmektedir. Çünkü ödevler bir problem çözme aktivitesidir ve amacı diğer etkinliklerde olduğu gibi farklı dil ve gösterimlere yer vererek öğrencilerin en genel formda öğrenmelerini sağlamaktır.

Laboratuvar ortamında işlenen dersler grup çalışması şekliden yürütülmüştür. Grup çalışmasına yönelik olarak ilkeler belirlenirken öğretimin öğrenci merkezli, öğrencilerin birbirleriyle tartışmasına olanak kılan ve motivasyonlarını artıran şekilde belirlenmiştir. Öğretmen adalarının görüşleri grup çalışmalarının etkinliklerdeki rolleri bakımından sorumluluklarını ve özgüvenlerini artırdığı yönündedir. Ayrıca öğrenciler ders öğretmeninden önce danışabilecekleri ve fikir alışverişi yapabilecekleri birinin olmasını grup çalışmasının bir avantajı olarak değerlendirmiştir. Bu yönüyle grup çalışmalarında belirlenen tartışma ve motivasyon ilkelerinin karşılandığını söylemek mümkündür. Ayrıca öğrenciler grup çalışması şeklinde derslerin işlenişi eğlenceli bulmuş ve öğrenciler laboratuvar derslerini sınıf derslerine tercih etmişlerdir. Bu durum ders öğretmeni tarafından formalizm öğrencileri ne derece yorduğunun bir göstergesi olarak yorumlanmıştır. Bu bakımdan ele alındığında grup çalışmalarının formalizm zorluğuna karşı öğrencileri motive ettiğini söylemek mümkündür.

Sonuç olarak öğrenme ortamı tasarım ilkeleri teknoloji kullanımı, ödevler, temsil dillerinin kullanımı, grup çalışması, çalışma yaprakları ve öğretmenin rolü olmak üzere altı başlık altında toplanmıştır. Aşağıdaki şekilde bu başlıklara ve her bir başlığa ait ilklere yer verilmiştir.

Şekil 2. Öğrenme ortamı tasarım ilkeleri

Özellikle üç döngü sonunda tasarlanan öğrenme ortamının öğretmenlere vektör uzayları öğretiminde zaman konusunda da avantaj sağladığı görülmüştür. Dolayısıyla vektör uzaylarının temel kavramlarına odaklı öğrenme ortamı belirlenen prensipler göz önünde bulundurularak bir bütün olarak uygulanacağı gibi kavram odaklı bir şekilde de uygulanabilir.

Teknoloji kullanarak görselleştirme tekniklerine ve geometrik yaklaşımlara yer vermek vektör uzaylarının öğretiminde önemli bir yere sahiptir. Değişen ve gelişen teknoloji takip edilerek (3D hologram, sanal gerçeklik) ileride yapılacak çalışmalarda bu tip teknolojilere yer verilmesi önerilmektedir.

Vektör uzayları öğrencilerin öğrenirken öğretmenlerin öğretirken zorluklar yaşadıkları bir konudur. Daha önce yapılan çalışmalar vektör uzaylarının öğretiminde temsil dillerinin kullanımında öğretmenlerden kaynaklanan zorlukların olduğunu ortaya koymuştur. Bu zorlukların asgari düzeye indirebilmek için araştırma kapsamında öğretmenin rolü kapsamında ortaya konan prensiplerin lineer cebir derslerinde öğretmenler tarafından dikkate alınması ve uygulanması önerilmektedir.

Etkinlikler arasındaki senkronizasyondan sorumlu olmak

Tartışma ortamı oluşturmak

Öğrencilerle etkileşim içerisinde olmak ve herkese söz hakkı vermek

Diller arasındaki geçişlere dikkat etmek

Kaynaklar

Britton, S. and Henderson, J. (2009). Linear algebra revisited: An attempt to understand students' conceptual difficulties. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology, 40(7),* 963–974.

Dogan, H. (2001). *A comparison study between a traditional and experimental first-year linear algebra program* (Unpublished doctoral dissertation). University of Oklahoma, USA

Doğan-Dunlap, H. (2010). Linear algebra students' modes of reasoning: Geometric representations. *Linear Algebra and Its Applications, 432,* 2141–2159.

Donevska-Todorova, A. (2018). Fostering students' competencies in linear algebra with digital resources. In S. Stewart, C. Andrews-Larson, A. Berman & M. Zandieh (Ed.) *Challenges and Strategies in Teaching Linear Algebra* (pp. 261-276). Hamburg: Springer International Publishing.

Dorier, J. L. (1995a). A general outline of the genesis of vector space theory, *Historia Mathematica, 22*(3), 227-261.

Dorier, J. L., Robert, A., Robinet, J. and Rogalski, M. (2000). The obstacle of formalism in linear algebra. In J. L. Dorier (Ed.), *On the teaching of linear algebra* (pp. 85–124). Dordrecht: Kluwer Academic.

Dreyfus, T. and Hillel, J. (1998). Reconstruction of meanings for function approximation. *International Journal of Computers for Mathematical Learning, 3,* 93-112.

Harel, G. (1987). Variations in linear algebra content presentations. *For the Learning of Mathematics, 7*(3), 29-32.

Harel, G. (2000). Principles of learning and teaching of linear algebra: Old and new observations. In J. L. Dorier (Ed.), *On the teaching of linear algebra* (pp. 177-189). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Hillel, J. and Sierpinska, A. (1994). On one persistent mistake in linear algebra. *The Proceedings PME 18, 2*, 65-72.

Hillel, J. (2000). Modes of description and the problem of representation in linear algebra. In J. L. Dorier (Ed.), *On the teaching of linear algebra* (pp. 191-207). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Klasa, J. (2009). A few pedagogical designs in linear algebra with Cabri and Maple. *Linear Algebra and its Applications, 432,* 2100–2111.

Pecuch-Herrero, M. (2000). Strategies and computer projects for teaching linear algebra. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology, 31,* 181-186.

Robert, A. and Robinet, J. (1989). *Quelques résultats sur l'apprentissage de l'algèbre linéaire en première année de DEUG*, Cahier de Didactique des Mathématiques nº53, IREM de Paris VII.

Sierpinska, A., Dreyfus, T. and Hillel, J. (1999). Evaluation of a teaching design in linear algebra: The case of linear transformations. *Recherches en Didactique des Mathématiques 19*(1), 7-41.

Sierpinska, A. (2000). On some aspects of students' thinking in linear algebra. In J. L. Dorier (Ed.), *On the teaching of linear algebra* (pp. 209-246). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Stewart, S. and Thomas, M. O. J. (2010). Student learning of basis, span and linear independence in linear algebra. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology, 41*(2), 173–188.

Turğut, M. (2010). *Teknoloji destekli lineer cebir öğretiminin ilköğretim matematik öğretmen adaylarının uzamsal yeteneklerine etkisi* (Yayınlanmamış doktora tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

Wang, F. and Hannafin, M. J. (2005). Design-based research and technology-enhanced learning environments. *Educational Technology Research and Development, 53*(4), 5-23.

Dörtgenlerin Sınıflandırılması ve Alan Bağıntılarının Oluşturulması Konularında İşbirlikli Öğrenme Yöntemiyle Tasarlanan Öğrenme Ortamının Öğrencilerin Sosyal Beceri Gelişimi Üzerindeki Etkisi[3]

Temel Kösa, Trabzon Üniversitesi, Fatih Eğitim Fakültesi, Trabzon/Türkiye, temelkosa@trabzon.edu.tr
Emre Kayış, Trabzon Şalpazarı Atatürk Ortaokulu, Trabzon/Türkiye, emrekayis61@gmail.com

Öz: Bu çalışmanın amacı dörtgenlerin sınıflandırılması ve alan bağıntılarının oluşturulması konusunda işbirlikli öğrenme yöntemiyle tasarlanan öğrenme ortamının öğrencilerin sosyal becerileri üzerindeki etkilerini ortaya koymaktır. Bu amaç doğrultusunda yedinci sınıf matematik dersindeki dörtgenlerin sınıflandırılması ve alan bağıntılarının oluşturulması konularında çalışma yaprakları çalışma hazırlanmıştır. Araştırma yarı deneysel yöntemle yürütülmüştür. Deney grubunda 24 ve kontrol grubunda 26 öğrenci bulunmaktadır. Çalışmada veriler alanyazındaki bir sosyal beceri ölçeği kullanılarak toplanmıştır. Sosyal beceri ölçeği çalışma başlangıcında her iki gruba da ön test olarak uygulanmıştır. Deney grubunda 16 ders saati süresince sekiz çalışma yaprağıyla dersler yürütülürken kontrol grubunda dersler aynı süre içerisinde öğretim programındaki öngörülen şekilde işlenmiştir. Çalışmanın sonunda sosyal beceri ölçeği her iki gruba da son test olarak tekrar uygulanmıştır. Verilerin analizinde t-testi ve kovaryans analizi teknikleri kullanılmıştır. Çalışmanın sonuçları deney grubu öğrencileri ile kontrol grubu öğrencilerinin sosyal beceri son test puanlarının tamamı arasında deney grubu lehinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğunu göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: İşbirlikli öğrenme, Dörtgenler, Sosyal beceri

The Effect of Learning Environment Designed with Cooperative Learning Method on the Classification of Quadrilaterals and Forming Their Area Formulas on Students' Social Skills Development

Abstract: The aim of this study is to reveal the effects of the learning environment designed by the cooperative learning method on the social skills of the students on the classification of quadrilaterals and forming their areas formula. For this purpose, the worksheets were prepared for the classification of quadrilaterals and forming their areas formula in the seventh grade mathematics course. The research was conducted with quasi-experimental method. There were 24 students in the experimental group and 26 students in the control group. Data were collected using a social skill scale in the literature. Social skill scale was applied to both groups as a pre-test at the beginning of the study. In the experimental group, eight worksheets were conducted for 16 hours, while in the control group, the courses were taught in the same way as in the curriculum. At the end of the study, social skill scale was re-applied to both groups as posttest. T-test and covariance analysis techniques were used for data analysis. The results of the study showed that there was a statistically significant difference between the experimental group and control group students' social skill post-test scores in favor of the experimental group.

Keywords: Cooperative learning, Quadrilaterals, Social skills.

1. Giriş

Okullarda gerçekleştirilen eğitim-öğretim faaliyetleri bireylerin gelişimini her yönden hedefleyen çalışmalardır. Yapılan eğitim öğretim çalışmalarıyla öğrencilerin akademik becerilerinin gelişiminin yanında sosyal olarak gelişip dünya ile uyum içerisinde birey olarak yetişmesi hedeflenmektedir. Sosyal gelişim ile bireyin kendi yaşamına yön veren aktiflikte olup kendini iyi ifade edebilmesi amaçlanmaktadır. Bu amaç doğrultusunda günümüze kadar öğretim programlarında da bir takım köklü değişiklikler ve takibinde revizyonlar yapılmıştır.

Ülkemizde öğretim programlarında yapılan en köklü değişim 2005 yılında gerçekleştirilmiştir. Bu reform hareketiyle geleneksel öğretim anlayışından yapılandırmacı öğretime geçişin kademeli olarak gerçekleştirilmesiyle öğrencilerin öğrenme aktiviteleri sırasında pasif alıcı konumundan öğrenmeyi üstlenen aktif birey rolüne dönüştüğü söylenebilir. Yapılandırmacı yaklaşımın sınıf içi uygulamalarından biri de işbirlikli öğrenmedir. Bu yöntemde sosyal öğrenme ortamları oluşturarak öğrencilerin düşüncelerini arkadaşlarıyla rahatça paylaşıp birlikte doğru bilgiye ulaşması amaçlanır. İşbirlikli öğrenme yöntemi genellikle heterojen öğrenci grupları ile öğrencilerin kişisel özelliklerine göre verilen roller çerçevesinde çeşitli uygulama farklılıklarıyla bireysellikten uzaklaşarak öğrencilere birlikte düşünme ortamları hazırlayıp hem sosyal beceri gelişimi hem de derinlemesine öğrenmeler sağlar.

[3] Bu çalışma ikinci yazarın, birinci yazar danışmanlığı tarafından yürütülen yüksek lisans çalışmasından üretilmiştir.

İşbirlikli öğrenme; literatürde kubaşık Öğrenme, work group, study group gibi farklı tanımlamalar ile kullanılmaktadır (Bayrakçeken, Doymuş ve Doğan, 2015). Literatürde yapılan Bu tanımlamalar genellikle sosyal öğrenmeyi destekleyici aktif öğrencilerin varlığını savunan öğrenme ortamını tanımlamaktadır. Genel anlamda öğrenciyi merkeze alan bu yöntem, öğretmeni rehber ve tetikleyici konumda tutup gereken ön bilgilerin sağlanmasının ardından belirli bir ölçek aracılığı ile öğretmenin grupları hedefe yönelik oluşturmasını amaçlamaktadır (Çetin, 2010). İşbirlikli öğrenme yöntemi uygulama aşamasında pek çok farklılık barındırdığı için esnek bir yöntem olma özelliğine sahiptir. Ancak temel anlamda bakıldığında öğrenciyi merkeze alarak tasarlanan sosyal öğrenme ortamında akran öğrenmesini de destekleyici olması günümüz eğitim bakış açısı ile örtüşür nitelik taşımaktadır.

Çağdaş uygulamaların temel alındığı Matematik Dersi Öğretim Programı'nda 7. sınıflara yönelik dörtgenlerin temel özelliklerinin belirlenerek kendi aralarında sınıflandırılmasına yönelik kazanımlar yer almaktadır (MEB, 2018). Belirtilen kazanımlar geometrik şekillerin özelliklerini göz önünde bulundurarak genelden özele sıralanmasını içermektedir. Bu bağlamda öğrencilerin verilen temel geometrik şekiller çerçevesinde kaldıkları böylece şekillerin farklı görünümlerini hayal edemedikleri ve geometrik şekillerin özelliklerini tam anlamı ile benimseyemedikleri için hangi şeklin diğerinin temel durumu olduğu kazanımını kavrayamadıkları ortaya çıkan durumlar arasında bulunmaktadır. Oluşan bu eksiklik öğrencilerin geometrik şekilleri küçük bir kalıpta düşünmelerini sağladığı için dörtgenleri özellikleri bakımından yorumlama güçlerine düştüğü sonucunu ortaya koymaktadır (Aktaş, 2011). Geometrik şekillerin özelliklerini tam olarak öğrenemeyen öğrencilerin geometrik şekilleri hiyerarşik sınıflandırma yaparken kare dikdörtgen, yamuk, paralelkenar ve eşkenar dörtgen şekillerinin tamamını kullanarak değil de ikişer ilişkilendirme ile sıralamaya gittikleri ayrıca bu şekilde yapılan sıralamalarda da eksik ya da hatalı tanımlamaların olduğu yapılan çalışmalarda ortaya koyulmuştur (Ayaz, 2016; Çalık, 2017).

Genel anlamda bakıldığında dörtgenleri tanımlama ve sınıflandırma açısından öğrencilerin çeşitli sebeplerle problem yaşadıkları yapılan çalışmalarla ortaya konulmuştur (Aktaş, 2011; Çalık, 2017; Tan Şişman ve Aksu, 2009). Bu nedenle öğrencilerin aktif çalışma ortamında birbirlerini motive edici uygulamalar gerçekleştirmesi dörtgenlere ilişkin eksik tanımlama ve sınıflandırma becerilerinin oluşmamasını sağlayabilir. Öğretmenin rehber olarak yönlendirici konumda bulunduğu ve öğrencilere verilen görevler sınırında tartışma ortamı sunan işbirlikli öğrenme yöntemi; tartışarak ve deneyerek elde edilecek bilgilerin daha kalıcı, kullanılabilir ve doğru olmasını sağlamada etkili olabilir. Buna göre gerçekleştirilen çalışmada 7. sınıf düzeyinde dörtgenlerin sınıflandırılması ve alan bağıntıları konularında işbirlikli öğrenme yöntemiyle tasarlanan öğrenme ortamının değerlendirilmesi yapılmıştır.

1.1. Kuramsal Çerçeve

İşbirlikli öğrenme yöntemi hem sosyal beceri gelişimi hem de derinlemesine öğrenme sağlamak amacıyla kullanılan uygulama yöntemlerinin genel ismidir (Açıkgöz, 2003). Bu yöntem, genellikle heterojen öğrenci grupları ile öğrencilerin bireysel özelliklerine göre verilen roller çerçevesinde bireysellikten uzaklaşarak öğrencilere birlikte düşünme ortamları hazırlamayı hedefler. İşbirlikli öğrenme ortamlarında öğrencilerin susturulmadan var olan ilgi ve enerjilerini belirli kurallar vasıtasıyla konuya ilişkin yönlendirmek amaçlanmaktadır. Gerçekleştirilen uygulamalar esnasında öğrencilerin hem verilen kurallara riayet etmesi hem de bu kurallar çerçevesinde sosyal becerilerini geliştirerek kendine olan güvenlerinde artış sağlanması hedeflenir. Bu kapsamda öğrencilerin bireysel düzeyde kendilerine olan güven seviyelerinin üzerine çıkarak tek başlarına yapabileceklerinden daha fazlasına sahip olmaları hedeflemektedir. Bu bağlamda mevcut araştırmada dörtgenlerin sınıflandırılması ve alan bağıntılarının oluşturulması konularında işbirlikli öğrenme yöntemiyle tasarlanan öğrenme ortamının öğrencilerin sosyal becerileri üzerindeki etkilerin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda aşağıdaki alt problemlere cevap aranmaya çalışılmıştır:

Dörtgenlerin sınıflandırılması ve alan bağıntılarının oluşturulması konularında işbirlikli öğrenme yöntemiyle tasarlanan öğrenme ortamının öğrencilerin;

a. yardımlaşma ve paylaşma sosyal becerileri üzerindeki etkisi nedir?
b. bağımsız çalışma becerileri üzerindeki etkisi nedir?
c. dinleme ve cesaretlendirme becerileri üzerindeki etkisi nedir?
d. işbirliği ile çalışma becerileri üzerindeki etkisi nedir?

2. Yöntem

2.1. Araştırmanın Deseni

Bu çalışmada işbirlikli öğrenme yönteminin birlikte öğrenme tekniğinin kullanıldığı ders ortamında dörtgenlerin sınıflandırılması ve alan bağıntılarının oluşturulması konularında tasarlanan öğrenme ortamının öğrencilerin sosyal becerileri üzerindeki etkileri incelenmiştir. Bu kapsamda çalışma deneysel araştırma

desenlerinden biri olan yarı-deneysel yöntem kullanılarak yürütülmüştür. Deney grubunda kullanılmak üzere işbirlikli öğrenme yönteminin temel ilkelerini yansıtacak şekilde dörtgenlerin sınıflandırılması ve alan bağıntılarının oluşturulması konularına yönelik 9 adet çalışma yaprağı hazırlanmıştır. Çalışma yapraklarının bazıları 1 ders saatine göre planlanırken bazıları 2 ders saatini almaktadır. Çalışma yaprakları, bir alan uzmanı ve bir matematik öğretmeni tarafından incelenerek pilot uygulaması yapılmıştır. Pilot uygulama sonrasında gerekli düzenlemeler yapılarak çalışma yapraklarının son hali elde edilmiştir.

2.2. Katılımcılar

Araştırmanın katılımcılarını Trabzon İlindeki bir ortaokulda öğrenim gören 50 yedinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Deney grubunda yer alan 24 öğrencinin 13'ü erkek, 11'i kız iken kontrol grubundaki 26 öğrenciden 15'i erkek, 11'i bayan öğrencidir. Her iki grupta da uygulamalar aynı öğretmen tarafından yürütülmüş, bu sayede öğretmen tarafından kaynaklanacak etki engellenmeye çalışılmıştır.

2.3. Veri Toplama Araçları

Tasarlanan öğrenme ortamının öğrencilerin sosyal becerileri üzerindeki etkisini belirlemede Tunçel (2006) tarafından geliştirilen sosyal beceri ölçeği kullanılmıştır. Ölçek, ortaokul öğrencilerine yönelik olup toplam 31 maddeden oluşmaktadır. Ölçek yardımlaşma-paylaşma, dinleme-cesaretlendirme, bağımsız çalışma ve işbirliği ile çalışma boyutlarından olmak üzere 4 faktörden oluşmaktadır. Yardımlaşma-paylaşma boyutunda 8, dinleme-cesaretlendirme ve bağımsız çalışma boyutlarında 7'şer ve işbirliği ile çalışma boyutunda 9 madde yer almaktadır.

2.4. Verilerin Analizi

İşbirlikli öğrenme yönteminin birlikte öğrenme tekniğine uygun tasarlanan öğrenme ortamında gerçekleştirilen uygulamaların öğrencilerin sosyal becerileri üzerindeki etkisini belirlemek için uygulamalar öncesinde her iki gruba da sosyal beceri ölçeği ön test olarak uygulanmıştır. Çalışmanın sonunda aynı test yine her iki gruba son test olarak uygulanmıştır. Deney ile kontrol grubundan ön testler sonucunda toplanan verilere bağımsız t testi analizi yapılarak aralarında anlamlı bir fark oluşup oluşmadığına bakılmıştır. Bunun yanında her iki gruptaki öğrencilerin sosyal beceri ön ve son test puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemede eşleştirilmiş t testi analizi kullanılmıştır. Grupların sosyal beceri son test puanları arasında istatistiksel olarak bir farklılık olup olmadığı ve varsa bu farklılığın çalışmadaki deneysel koşullara bağlı olup olmadığını belirlemek için öğrencilerin ön test puanları ortak değişken alınarak son test puanlarına kovaryans analizi yapılmıştır.

3. Bulgular

Tasarlanan öğrenme ortamının öğrencilerin sosyal becerileri üzerindeki etkisini belirlemek için deney ve kontrol grubundaki öğrencilere sosyal beceri ölçeği çalışmanın başında ön test, çalışmanın sonunda ise son test olarak uygulanmıştır. Uygulamalar öncesinde grupların denk olup olmadığını belirlemek için ön test verilerine bağımsız t testi analizi yapılmıştır. Analiz sonuçları Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1. Deney ve kontrol gruplarının ön test puanlarına ilişkin t-testi sonuçları

Sosyal Beceri Ölçeği		n	$\bar{X}$	SS	t	p
Ön Test	Deney	24	118.88	11.89	.569	.572
	Kontrol	26	116.81	13.63		

Tablo 1'den de görüldüğü üzere deney ile kontrol grubunda yer alan öğrencilerin sosyal beceri ölçeği ön test puanları için uygulanan bağımsız t testi sonucunda gruplar arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır. (t=.569 p>.05). Bu durum deney grubu ile kontrol grubundaki öğrencilerin araştırmanın uygulamalarına başlanmadan önce sosyal becerilerinin birbirine denk olduğunu göstermektedir.

Deney grubunda yapılan uygulamaların öğrencilerin sosyal becerileri üzerinde bir etkisi olup olmadığını belirlemek için ön ve son test puanlarına eşleştirilmiş t testi uygulanmıştır. Analiz sonuçları Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 2. Deney grubu öğrencilerinin ön ve son test puanlarına ilişkin t-testi sonuçları

Deney Grubu	n	$\bar{X}$	SS	t	p
Ön Test	24	118.88	11.89	-4.478	.000
Son Test	24	124.29	10.01		

Tablo 2'den de görüldüğü gibi deney grubundaki öğrencilerin ön testteki puan ortalaması $\bar{x}$=118.88 iken son testte bu ortalama $\bar{x}$=124.71'e yükselmiştir. Yapılan t-testi sonucuna göre deney grubundaki öğrencilerin ön test ile son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak son test lehine anlamlı bir fark ortaya çıkmıştır (t=-4.478, p>.05). Bu durum işbirlikli öğrenme yöntemine göre tasarlanan öğrenme ortamının öğrencilerin sosyal becerileri üzerinde olumlu bir etki meydana getirdiği şeklinde yorumlanabilir.

Kontrol grubunda yürütülen derslerin öğrencilerin sosyal becerileri üzerinde bir etkisi olup olmadığını belirlemek için ön ve son test puanlarına eşleştirilmiş t testi uygulanmıştır. Analiz sonuçları Tablo 3'te sunulmuştur.

Tablo 3. Kontrol grubu öğrencilerinin ön ve son test puanlarına ilişkin t-testi sonuçları

Kontrol Grubu	**n**	$\overline{X}$	**SS**	**t**	**p**
Ön Test	26	116.81	13.63	.366	.717
Son Test	26	116.08	11.02		

Kontrol grubundaki öğrencilerin sosyal beceri ölçeğinin ön test puan ortalamaları $\bar{x}$=166,81 iken son test puan ortalamaları $\bar{x}$=116.83 çıkmıştır. Yapılan analiz sonucunda kontrol grubu öğrencilerinin ön ve son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır (t=.366 p>.05). Bu sonuç mevcut öğretim yöntemiyle yürütülen derslerin öğrencilerinin sosyal becerileri üzerinde bir etkisi olmadığı şeklinde yorumlanabilir.

Deney ile kontrol gruplarının son test uygulamasından alınan öğrenci puanları arasında istatistiksel olarak farklılık olup olmadığı ve varsa bu farklılığın çalışmadaki deneysel koşullara bağlı olup olmadığını belirlemek için ön test puanları ortak değişken alınarak kovaryans analizi yapılmıştır. Grupların düzeltilmiş son test puan ortalamalarına ilişkin yapılan kovaryans analizi sonuçları Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4. Grupların son test puanlarına ait ANCOVA sonuçları

Varyansın Kaynağı	**Kareler Toplamı**	**sd**	**Kareler Ortalaması**	**F**	**Anlamlılık Düzeyi (p)**	**Etki Büyüklüğü**
Ön test	3070.39	1	3070.39	63.44	.000	.574
Grup	594.64	1	594.64	12.28	.001	.207
Hata	2274.40	47	48.39			
Toplam	6186.98	49				

ANCOVA sonuçlarına göre; deney ve kontrol grubu öğrencilerin ön test puanları kontrol altına alındığında, son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur [F(1-47)=12.28, p<.05]. Başka bir ifadeyle öğrencilerin sosyal beceri ölçeğinden aldıkları puanlar işbirlikli öğrenme yöntemine göre tasarlanan öğrenme ortamı ile ilişkilidir. Deney grubunun için tasarlanan işbirlikli öğrenme ortamı sosyal becerilerinin gelişiminde etkili olmuştur.

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin sosyal beceri ölçeğinin yardımlaşma-paylaşma boyutuna yönelik ön test puanları arasında bir fark olup olmadığını belirlemek için yardımlaşma-paylaşma boyutuna yönelik ön test puanlarına bağımsız t testi uygulanmıştır. Analiz sonuçları Tablo 5'teki gibidir.

Tablo 5. Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin yardımlaşma-paylaşma alt boyutundaki ön test puanlarına ilişkin t-testi sonuçları

Yardımlaşma-Paylaşma		**n**	$\bar{x}$	**SS**	**t**	**p**
Ön Test	Deney	24	31.45	3.97	.359	.721
	Kontrol	26	30.92	6.22		

Tablo 5'ten de görüldüğü üzere deney ile kontrol grubundaki öğrencilerin ön test yardımlaşma-paylaşma puanları için uygulanan bağımsız t testi sonucunda gruplar arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır (t=.359 p>.05). Bu durum deney ile kontrol grubundaki öğrencilerin araştırmanın uygulamaları gerçekleştirilmeden önce yardımlaşma-paylaşma puanlarının birbirine denk olduğunu göstermektedir.

Deney grubunda yapılan uygulamaların öğrencilerin yardımlaşma-paylaşma beceri puanları üzerinde bir etkisi olup olmadığını belirlemek için ön ve son test puanlarına eşleştirilmiş t testi uygulanmıştır. Analiz sonuçları Tablo 6'da sunulmuştur.

Tablo 6. Deney grubu öğrencilerinin ön ve son test puanlarına ilişkin t-testi sonuçları

Deney Grubu	n	$\overline{X}$	SS	t	p
Ön Test	24	31.45	3.97	-5.621	.000
Son Test	24	34.58	3.54		

Tablo 6'dan da görüldüğü gibi deney grubundaki öğrencilerin ön ve son test uygulamalarından toplanan verilerinin eşleştirilmiş t testi analizi neticesinde yardımlaşma ve paylaşma puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak son test lehine anlamlı bir fark ortaya çıkmıştır (t=-5.621, p<.05). Bu durum işbirlikli öğrenme yönteminin içerisinde yer alan birlikte öğrenme tekniği ile tasarlanan öğrenme ortamında öğrencilerin yardımlaşma ve paylaşma becerileri üzerinde olumlu bir etki oluşturduğu şeklinde yorumlanabilir.

Kontrol grubunda yürütülen derslerin öğrencilerin yardımlaşma-paylaşma beceri puanları üzerinde bir etkisi olup olmadığını belirlemek için ön ve son test puanlarına eşleştirilmiş t testi uygulanmıştır. Analiz sonuçları Tablo 7'de sunulmuştur.

Tablo 7. Kontrol grubu öğrencilerinin ön ve son test puanlarına ilişkin t-testi sonuçları

Kontrol Grubu	n	$\overline{X}$	SS	t	p
Ön Test	26	30.92	6.22	-1.397	.175
Son Test	26	32.07	4.68		

Tablo 7'den de görüldüğü üzere kontrol grubu öğrencilerinin yardımlaşma ve paylaşma puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır (t=.-1.397, p>.05). Bu durum, mevcut öğretim yöntemiyle yürütülen derslerin öğrencilerin yardımlaşma-paylaşma becerileri üzerinde bir etkisinin olmadığını şeklinde yorumlanabilir.

Deney ile kontrol grubundaki öğrencilerin son test yardımlaşma-paylaşma puanları arasında bir farklılık olup olmadığı, varsa bu farklılığın çalışmadaki deneysel koşullara bağlı olup olmadığını belirlemek için ön test puanları ortak değişken alınarak kovaryans analizi yapılmıştır. Grupların düzeltilmiş son test puan ortalamalarına ilişkin yapılan kovaryans analizi sonuçları Tablo 8'de verilmiştir.

Tablo 8. Grupların son test puanlarına ait ANCOVA sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	Anlamlılık Düzeyi (p)	Etki Büyüklüğü
Ön test	454.66	1	454.66	55.79	.000	.543
Grup	59.90	1	59.90	7.35	.009	.135
Hata	383.01	47	8.14			
Toplam	916.08	49				

ANCOVA sonuçlarına göre; deney ve kontrol grubu öğrencilerin ön test yardımlaşma-paylaşma puanları kontrol altına alındığında, son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur [F(1-47)=7.35, p<.05]. Başka bir ifadeyle öğrencilerin yardımlaşma-paylaşma puanları üzerinde tasarlanan öğrenme ortamı etkili olmuştur.

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin sosyal beceri ölçeğinin dinleme-cesaretlendirme boyutuna yönelik ön test puanları arasında bir fark olup olmadığını belirlemek için dinleme-cesaretlendirme boyutuna yönelik ön test puanlarına bağımsız t testi uygulanmıştır. Test sonuçları Tablo 9'daki gibidir.

Tablo 9. Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin dinleme-cesaretlendirme alt boyutunda aldıkları ön test puanlarına ilişkin t-testi sonuçları

Dinleme-Cesaretlendirme		n	$\overline{X}$	SS	t	p
Ön Test	Deney	24	30.00	4.81	.522	.604
	Kontrol	26	29.30	4.55		

Tablo 9'dan da görüldüğü üzere deney ile kontrol grubundaki öğrencilerin ön test dinleme-cesaretlendirme puanları için yapılan bağımsız t testi sonucunda gruplar arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır. (t=.522, p>.05). Bu durum deney ile kontrol grubundaki öğrencilerin araştırmanın başında dinleme ve cesaretlendirme becerilerinin birbirine denk olduğunu göstermektedir.

Deney grubunda yapılan uygulamaların öğrencilerin dinleme-cesaretlendirme beceri puanları üzerinde bir etkisi olup olmadığını belirlemek için ön ve son test puanlarına eşleştirilmiş t testi uygulanmıştır. Analiz sonuçları Tablo 10'da sunulmuştur.

Tablo 10. Deney grubu öğrencilerinin ön ve son test puanlarına ilişkin t-testi sonuçları

Deney Grubu	n	$\overline{X}$	SS	t	p
Ön Test	24	30.00	4.81	-.866	.395
Son Test	24	30.50	3.90		

Tablo 10'dan da görüldüğü üzere deney grubundaki öğrencilerin dinleme ve cesaretlendirme puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark ortaya çıkmamıştır (t=-.866, p>.05). Bu durum işbirlikli öğrenme yönteminin içerisinde yer alan birlikte öğrenme tekniği ile tasarlanan öğrenme ortamında öğrencilerin dinleme ve cesaretlendirme becerileri üzerinde herhangi bir etki oluşturmadığı şeklinde ifade edilebilir.

Kontrol grubunda yürütülen derslerin öğrencilerin dinleme-cesaretlendirme beceri puanları üzerinde bir etkisi olup olmadığını belirlemek için ön ve son test puanlarına eşleştirilmiş t testi uygulanmıştır. Analiz sonuçları Tablo 11'de sunulmuştur.

Tablo 11. Kontrol grubu öğrencilerinin ön ve son test puanlarına ilişkin t-testi sonuçları

Kontrol Grubu	n	$\overline{X}$	SS	t	p
Ön Test	26	29.30	4.55	-.246	.808
Son Test	26	29.50	4.86		

Ön ve son test için yapılan eşleştirilmiş t testi sonucuna göre kontrol grubu öğrencilerinin dinleme-cesaretlendirme puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır (t=-.246, p>.05). Bu durum, mevcut öğretim yöntemi ile yürütülen derslerin öğrencilerin dinleme-cesaretlendirme becerileri üzerinde bir etkisinin olmadığını şeklinde yorumlanabilir.

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin sosyal beceri ölçeğinin bağımsız çalışma boyutuna yönelik ön test puanları arasında bir fark olup olmadığını belirlemek için bağımsız çalışma boyutuna yönelik ön test puanlarına bağımsız t testi uygulanmıştır. Analiz sonuçları Tablo 12'deki gibidir.

Tablo 12. Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin bağımsız çalışma alt boyutunda aldıkları ön test puanlarına ilişkin t-testi sonuçları

Bağımsız çalışma		n	$\bar{x}$	SS	t	p
Ön Test	Deney	24	19.87	3.71	-.942	.351
	Kontrol	26	20.96	4.38		

Tablo 12'den de görüldüğü üzere deney ile kontrol grubundaki öğrencilerin ön test bağımsız çalışma puanları için uygulanan bağımsız t testi sonucunda gruplar arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır (t=-.942, p>.05). Bu durum deney ile kontrol grubundaki öğrencilerin araştırmanın uygulamaları gerçekleştirilmeden önce bağımsız çalışma puanlarının birbirine denk olduğunu göstermektedir.

Deney grubunda yapılan uygulamaların öğrencilerin bağımsız çalışma beceri puanları üzerinde bir etkisi olup olmadığını belirlemek için ön ve son test puanlarına eşleştirilmiş t testi uygulanmıştır. Analiz sonuçları Tablo 13'te sunulmuştur.

Tablo 13. Deney grubu öğrencilerinin ön ve son test puanlarına ilişkin t-testi sonuçları

Deney Grubu	n	$\overline{X}$	SS	t	p
Ön Test	24	19.87	3.71	1.81	.082
Son Test	24	18.66	3.31		

Tablo 13'ten de görüldüğü gibi deney grubundaki öğrencilerin ön ve son test bağımsız çalışma puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark ortaya çıkmamıştır (t=1.81, p>.05). Bu durum deney grubu için tasarlanan öğrenme ortamının öğrencilerin bağımsız çalışma becerileri üzerinde herhangi bir etki oluşturmadığı şeklinde ifade edilebilir.

Kontrol grubunda yürütülen derslerin öğrencilerin bağımsız çalışma beceri puanları üzerinde bir etkisi olup olmadığını belirlemek için ön ve son test puanlarına eşleştirilmiş t testi uygulanmıştır. Analiz sonuçları Tablo 14'te sunulmuştur.

Tablo 14. Kontrol grubu öğrencilerinin ön ve son test puanlarına ilişkin t-testi sonuçları

Kontrol Grubu	n	$\overline{X}$	SS	t	p
Ön Test	26	20.96	4.38	.671	.508
Son Test	26	20.34	4.76		

Tablo 14'ten de görüldüğü üzere kontrol grubu öğrencilerinin bağımsız çalışma puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır (t=.671, p>.05). Bu durum, mevcut öğretim yöntemi ile yürütülen derslerin öğrencilerin bağımsız çalışma becerileri üzerinde bir etkisinin olmadığını şeklinde yorumlanabilir.

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin sosyal beceri ölçeğinin işbirliği ile çalışma boyutuna yönelik ön test puanları arasında bir fark olup olmadığını belirlemek için işbirliği ile çalışma boyutuna yönelik ön test puanlarına bağımsız t testi uygulanmıştır. Analiz sonuçları Tablo 15'te sunulmuştur.

Tablo 15. Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin işbirliği ile çalışma alt boyutunda aldıkları ön test puanlarına ilişkin t-testi sonuçları

İşbirliği ile çalışma		n	$\bar{x}$	SS	t	p
Ön Test	Deney	24	37.54	7.27	.891	.378
	Kontrol	26	35.61	7.96		

Tablo 15'ten de görüldüğü üzere deney ile kontrol grubundaki öğrencilerin ön test işbirliği ile çalışma puanları için yapılan bağımsız t testi sonucunda gruplar arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır (t=.891, p>.05). Bu durum deney ile kontrol grubundaki öğrencilerin araştırmanın başında işbirliği ile çalışma becerilerinin birbirine denk olduğunu göstermektedir.

Deney grubunda yapılan uygulamaların öğrencilerin işbirliği ile çalışma beceri puanları üzerinde bir etkisi olup olmadığını belirlemek için ön ve son test puanlarına eşleştirilmiş t testi uygulanmıştır. Analiz sonuçları Tablo 16'da sunulmuştur.

Tablo 16. Deney grubu öğrencilerinin ön ve son test puanlarına ilişkin t-testi sonuçları

Deney Grubu	n	$\bar{X}$	SS	t	p
Ön Test	24	37.54	7.27	-4.04	.001
Son Test	24	40.54	5.93		

Tablo 16'dan da görüldüğü gibi deney grubundaki öğrencilerin ön ve son test işbirliği ile çalışma puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak son test lehine anlamlı bir fark ortaya çıkmıştır (t=-4.04, p<.05). Bu durum deney grubu için tasarlanan öğrenme ortamının öğrencilerin işbirliği ile çalışma becerileri üzerinde olumlu bir etki oluşturduğu şeklinde yorumlanabilir.

Kontrol grubunda yürütülen derslerin öğrencilerin işbirliği ile çalışma beceri puanları üzerinde bir etkisi olup olmadığını belirlemek için ön ve son test puanlarına eşleştirilmiş t testi uygulanmıştır. Analiz sonuçları Tablo 17'de sunulmuştur.

Tablo 17. Kontrol grubu öğrencilerinin ön ve son test puanlarına ilişkin t-testi sonuçları

Kontrol Grubu	n	$\bar{X}$	SS	t	p
Ön Test	26	35.61	7.96	.967	.343
Son Test	26	34.15	7.74		

Tablo 17'den ge görüldüğü gibi kontrol grubu öğrencilerinin işbirliği ile çalışma puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır (t=.967, p>.05). Bu durum ise mevcut öğretim yöntemi ile yürütülen derslerin öğrencilerin işbirliği ile çalışma becerileri üzerinde bir etkisinin olmadığını şeklinde yorumlanabilir.

Grupların işbirliği ile çalışma boyutuna yönelik son test puanları arasında bir fark olup olmadığı varsa bu farklılığın deneysel müdahaleden kaynaklanıp kaynaklanmadığını belirlemek için ön test puanları ortak değişken alınarak kovaryans analizi yapılmıştır. Grupların düzeltilmiş son test puan ortalamalarına ilişkin yapılan kovaryans analizi sonuçları Tablo 18'de verilmiştir.

Tablo 18. Grupların son test puanlarına ait ANCOVA sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	Anlamlılık Düzeyi (p)	Etki Büyüklüğü
Ön test	986.36	1	986.36	34.98	.000	.427
Grup	337.73	1	337.73	11.98	.001	.203
Hata	1324.98	47	28.19			
Toplam	2820.58	49				

ANCOVA sonuçlarına göre; tasarlanan ders ortamında çalışmalarını gerçekleştiren deney grubu öğrencileri ile kontrol grubu öğrencilerin işbirliği ile çalışma ön test puanları kontrol altına alındığından, son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur[$F(1\text{-}47)=11.98$, $p<.05$]. Başka bir deyişle öğrencilerin sosyal beceri ölçeğinden işbirliği ile çalışma alt boyutuna yönelik aldıkları puanlar işbirlikli öğrenme yöntemine göre tasarlanan öğrenme ortamı ile ilişkilidir. Başka bir ifade ile deney grubu için tasarlanan işbirlikli öğrenme ortamı işbirliği ile çalışma becerilerinin gelişiminde etkili olmuştur.

4. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

İşbirlikli öğrenme yönteminin kullanıldığı araştırmalarda öğrencilerin belirlenen gruplar halinde hareket etmesi ya da yarım kalan bir etkinliği düzenlemesi gerekir (Kayış, 2019). Sosyal olarak gerçekleştirilen bu etkinlikler öğrencilerin sosyal gelişimleri üzerinde olumlu ya da olumsuz değişimler meydana getirebilir. Yapılan çalışmada deney grubu ile işbirlikli öğrenme yönteminin birlikte öğrenme tekniğine yönelik tasarlanan etkinliklerin gerçekleştirilmesi mevcut uygulamaların devam ettirildiği kontrol grubuna göre sosyal beceri gelişimi ile ilgili farklılıklar meydana getirmesi beklenmektedir. Bu bağlamda araştırmada öğrencilerin sosyal beceri puanlarını belirlemek adına Tunçel (2006) tarafından hazırlanan sosyal beceri ölçeği kullanılmıştır.

Araştırmanın başlangıcında deney ile kontrol grubunda yer alan öğrencilere sosyal beceri ölçeği ön test olarak uygulanmıştır. Sosyal beceri ölçeğinin ön testinde deney grubu öğrencilerinin ortalaması $\overline{x}$ =118.88 iken kontrol grubu öğrencilerinin ortalaması ise $\overline{x}$=116.81 çıkmıştır. Yapılan bağımsız t testi sonuçlarına göre uygulamalar başlamadan önce gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık çıkmamıştır. Bu durum grupların başlangıçta birbirine denk olduğu şeklinde yorumlanmıştır. Deney grubunda yürütülen uygulamalar ve herhangi bir müdahalede bulunulmayan kontrol grubunda yürütülen derslerin sonunda sosyal beceri ölçeği öğrencilere tekrar uygulanmıştır. Deney grubu öğrencileri için ön ve son test puanlarına yapılan istatistikler deney grubundaki öğrencilerin sosyal beceri ölçeğinin tamamında ve bazı alt boyutlarında (yardımlaşma-paylaşma ve işbirliği ile çalışma) istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar olduğunu göstermiştir. Bu durum deney grubu için tasarlanan öğrenme ortamının öğrencilerin bir takım sosyal becerilerinin gelişiminde etkili olduğu şeklinde yorumlanabilir. Bununla birlikte yine deney grubundaki öğrencilerin testin bazı alt boyutlarında (dinleme-cesaretlendirme ve bağımsız çalışma) ön ve son uygulamalar arasında bir farklılık olmadığını göstermiştir. Bu durum deney grubu içi tasarlanan öğrenme ortamının doğasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Çünkü deney grubunda yürütülen uygulamalar bağımsız çalışmaktan daha ziyade işbirliğine yöneliktir.

Herhangi bir müdahalenin bulunulmadığı kontrol grubunda yürütülen dersler sonrasında öğrencilere sosyal beceri ölçeği son test olarak uygulanmıştır. Yapılan eşleştirilmiş t testi sonucu, kontrol grubundaki öğrencilerin ön ve son testler arasında istatistiksel bir fark olmadığını göstermiştir. Dahası, testin alt boyutlarında da kontrol grubunun ön ve son test puanları arasında bir farklılık çıkmamıştır.

İşbirlikli öğrenme yöntemine göre tasarlanan öğrenme ortamlarının öğrencilerin başarıları (Altınsoy,2007; Arslan, 2008; Bilgin, 2004; Çalık, 2017; Erdoğan, 2015; Kale, 2007; Koç ve Bulut, 2002; Ural ve Argün, 2010; Ünlü ve Aydıntan, 2011; Zenginobuz, 2005), derse karşı tutumları (Akbuğa, 2009; Altınsoy,2007; Doğru, 2012; Erdoğan, 2015; Kale, 2007; Tarım, 2003) ve sosyal becerileri (Koç, 2015; Kayış, 2019) üzerinde olumlu etkilerinin olduğu ilişkili ulusal literatürde birçok araştırma bulunmaktadır. Yapılan bu araştırmalar farklı sınıf seviyelerinde, farklı konularda ve işbirlikli öğrenme yönteminin farklı tekniklerine uygun tasarlanan öğrenme ortamlarının öğrencilerin akademik başarıları, kalıcı öğrenmeleri, derse karşı tutum ve kaygıları üzerinedir. Bununla birlikte konuyla ilgili literatürde işbirlikli öğrenme ortamının öğrencilerin sosyal becerileri üzerindeki etkilerini inceleyen sınırlı sayıda araştırma bulunmaktadır. Koç (2005), ilkokul ikinci sınıf öğrencileriyle yürüttüğü çalışmada işbirlikli öğrenme yöntemine göre tasarlanan öğrenme ortamının öğrencilerin erişi, kalıcı öğrenme ve sosyal becerileri üzerindeki etkilerini incelemiştir. Deneysel yürütülen araştırma sonuçları deney grubunda yapılan uygulamaların öğrencilerin erişi, kalıcı öğrenme ve sosyal becerileri üzerinde kontrol grubuna nazaran anlamlı farklılıklar ortaya çıkardığını göstermiştir. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar da Koç (2005) tarafından yürütülen çalışmanın sonuçlarıyla örtüşmektedir.

Bu çalışmada dörtgenlerin sınıflandırılması ve alan bağıntılarının oluşturulması konusunda işbirlikli öğrenme ortamının birlikte öğrenme tekniğine göre tasarlanan öğrenme ortamının öğrencilerin sosyal becerileri üzerindeki etkileri incelenmiştir. Gelecek araştırmalarda işbirlikli öğrenme yöntemine göre tasarlanan öğrenme ortamlarının hangi sınıf seviyesinde, hangi cinsiyet üzerinde daha etkili olduğuna yönelik çalışmalar yürütülebilir. Bununla birlikte mevcut araştırma nicel araştırma desenlerinden yarı-deneysel yöntem kullanılarak yürütülmüştür. Gelecek çalışmalarda öğretmen ve öğrencilerin bu şekilde tasarlanan öğrenme ortamları hakkındaki görüşleri de incelenebilir.

Kaynaklar

Açıkgöz, K. Ü. (2003). *Aktif öğrenme.* İzmir: Eğitim Dünyası Yayınları.

Akbuğa, S. (2009). *İlköğretim 4. sınıf matematik dersinde işbirlikli öğrenme ilkelerine göre yapılandırılmış grup etkinliklerinin öğrenci erişilerine ve tutumlarına etkisi.* Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.

Aktaş, D. Y. ve Cansız-Aktaş, M. (2012). 8. sınıf öğrencilerinin özel dörtgenleri tanıma ve aralarındaki hiyerarşik sınıflamayı anlama durumları. *İlköğretim Online, 11*(3), 714-728.

Altınsoy, B. (2007). *Takım-Oyun turnuvalar. tekniğinin ilköğretim dördüncü sınıf öğrencilerinin matematik dersindeki akademik başarısı, kalıcılık ve matematiğe ilişkin tutumları üzerindeki etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana.

Arslan, A. (2008). *İşbirliğine dayalı öğrenmenin erişiye, kalıcılığa, öz yeterlilik inancına ve öz düzenleme becerisine etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.

Ayaz, Ü. B. (2016). *Ortaokul öğrencilerinin dörtgenlere ilişkin kavram imajları.* Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Konya.

Bayrakçeken, S., Doymuş, K. ve Doğan, A. (2015). *İşbirlikli öğrenme modeli ve uygulanması*. Ankara: Pegem.

Bilgin, T. (2004). İlköğretim yedinci sınıf matematik dersinde (çokgenler konusunda) öğrenci takımları başarı bölümleri tekniğinin kullanımı ve uygulama sonuçları. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 17*(1), 19-28.

Çalık, A. V. (2017). *İşbirlikli öğrenme yöntemlerinden jigsaw tekniğinin 7. sınıf dörtgenler konusunda etkililiği.* Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Kastamonu Üniversitesi, Kastamonu.

Çetin, A., (2010). *Fen ve teknoloji dersinde işbirlikli öğrenme tekniklerinin öğrencilerin başarı, tutum ve zihinsel yapılarına etkisi.* Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi, Hatay.

Doğru, E. Y. (2012). *Matematik öğretiminde kullanılan ayrılıp birleşme tekniğinin öğrencilerin özyeterlilik, kaygı ve kalıcılık düzeylerine etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi, Antalya.

Erdoğan, F. (2015). *İşbirlikli öğrenme yönteminin ilkokul 4. sınıf matematik dersinde öğrencilerin akademik başarılarına ve üst bilişsel farkındalıklarına etkileri.* Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.

Kale, N. (2007). *A comparision of drama-based learning and cooperative learning with respect to seventh grade students' achievement, attitudes and thinking levels in geometry*. Unpublished Master Thesis). Middle East Technical University, Ankara.

Kayış, E. (2019). *Dörtgenlerin sınıflandırılması ve alan bağıntılarının oluşturulması konularında işbirlikli öğrenme yöntemiyle tasarlanan öğrenme ortamının değerlendirilmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Trabzon Üniversitesi, Trabzon.

Koç, B. (2015). *İşbirlikli öğrenme yönteminin matematik dersindeki erişiye, kalıcılığa ve sosyal beceriye etkisi.* Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın.

Koç, Y. ve Bulut, S. (2002). Effects of cooperative and inidividualistic problem solving methods on mathematical problem solving performance. *Hacettepe University Journal of Education*, 22, 82-90.

MEB (2018). *Ortaokul Matematik Dersi 5, 6, 7, 8. Sınıflar Matematik Öğretim Programı*, Ankara.

Tan Şişman, G., Aksu, M.(2009).Yedinci sınıf öğrencilerinin alan ve çevre konularındaki başarıları, *İlköğretim Online*, 8(1), 243-253.

Tarım, K. (2003). *Kubaşık öğrenme yönteminin matematik öğretimindeki etkinliği ve kubaşık öğrenme yöntemine ilişkin bir meta analiz çalışması*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana.

Tunçel, Z. (2006). *İşbirlikli öğrenmenin beden eğitimi başarısı, bilişsel süreçler ve sosyal davranışlar üzerindeki etkileri.* Yayınlanmamış Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.

Ural A. ve Argün Z. (2010). İşbirlikli öğrenmenin matematikte başarıya ve tutuma etkisi. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi,* 8(2), 489-516.

Ünlü, M. ve Aydıntan, S. (2011). İşbirlikli öğrenme yönteminin 8. sınıf öğrencilerinin matematik dersi permütasyon ve olasılık konusunda akademik başarı ve kalıcılık düzeylerine etkisi. *Ahi Evran Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *12*(3), 1-16.

Zenginobuz, B. (2005). *İşbirlikli öğrenme yaklaşımlarının öğrencilerin ders başarısına etkisi.* Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.

Trigonometrik Fonksiyonları Kartezyen Koordinat Sistemine Genelleme Konusunda Ders Kitaplarının Benimsedikleri Yaklaşımların Değerlendirilmesi

Erdem Çekmez, Trabzon Üniversitesi, Fatih Eğitim Fakültesi, Trabzon/Türkiye, erdemcekmez@gmail.com

Öz: Bu çalışmada, ortaöğretim düzeyi matematik dersi için 2018-2019 öğretim yılından itibaren okutulmak üzere hazırlanmış ders kitaplarının, trigonometrik fonksiyonları gerçek sayılar bağlamına genelleme konusuna yönelik benimsedikleri yaklaşımların pedagojik açıdan incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda mevcut 2 ders kitabı doküman incelemesi yöntemiyle incelenmiştir. Elde edilen bulgular kitapların öğrencilere trigonometrik fonksiyonları gerçek sayılar bağlamına başarılı bir şekilde genelleme fırsatı sunmadığı yönündedir. Bununla birlikte kitapların, literatürde bu konuda rapor edilmiş öğrenme zorluklarını ve kavram yanılgılarını dikkate almadığı görülmüştür. Elde edilen bulgular çerçevesinde, gelecekte hazırlanacak ders kitaplarına ilişkin önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Matematik ders kitapları, trigonometrik fonksiyonlar, açı ölçü birimleri

Evaluation of the Approach Adopted in Textbooks for the Generalization of Trigonometric Functions to the Cartesian Coordinate System

Abstract: This study consisted of a pedagogical evaluation of the approach adopted for the generalization of trigonometric functions to the real number system in the high school mathematics textbooks prepared for use from the 2018-2019 academic year onwards. To this aim, two currently-in-use mathematic textbooks were examined via document analysis. The findings indicate that the textbooks do not provide students with sufficient opportunity to successfully generalize trigonometric functions to real numbers. In addition, it was found that, in delivering their content, the textbooks did not take into account the misconceptions and difficulties experienced by students as reported in the literature. Based on the findings, suggestions are provided for the preparation of textbooks in the future.

Keywords: Mathematics textbooks, trigonometric functions, angle measurement units

1. Giriş

Trigonometri terimi etimolojik olarak Eski Yunan dilinde üç anlamına gelen "tri", kenar anlamına gelen "gon" ve ölçme anlamı taşıyan "metry" kelimelerinin birleştirilmesinden ileri gelmekte olup üç kenarın ölçülmesi anlamını taşımaktadır (Barnes, 2007). Trigonometrinin öncüsü olarak MÖ 180-125 yılları arasında İznik civarında yaşamış bir gökbilimci olan Hipparchus gösterilmektedir (Anglin, 1994; Evans, 2007).

Trigonometrik kavramlar hem uygulamalı bilimlerde hem de matematiğin kendi içerisindeki farklı konularda geniş bir uygulama alanı bulmaktadır. Bu durumun paralelinde öğretim programlarında da önemli bir yer kaplamaktadır. Trigonometri ünitesi içerisinde yer alan içeriğin öğrencilerin cebirsel, grafiksel ve geometrik düşünme becerilerini geliştirme fırsatı sunmasından ötürü, konunun matematiğin farklı temsil alanlarını birbiri ile ilişkilendirme ve daha ileri seviyedeki kavramların anlaşılmasını kolaylaştırma hususunda önemli bir potansiyeli bulunmaktadır (Weber, 2005). Matematiksel düşünme becerisini geliştirme hususunda sahip olduğu bu potansiyelle birlikte, literatürde yer alan araştırmalar (Byers, 2010; Çetin, 2015; Kendal & Stacy, 1996; Yiğit Koyunkaya, 2016; Martinez-Planell & Delgado, 2016; Moore, 2013; Moore, LaForest & Kim, 2016; Weber, 2008) trigonometri ünitesinde yer alan kavramların öğrenilmesinde öğrencilerin bazı zorluklar ile karşılaştıklarını göstermektedir. Weber (2008) trigonometrik fonksiyonların öğrenilmesinde yaşanan zorlukların temel sebeplerinden biri olarak, öğrencilerin görüntüsünün nasıl hesaplanacağına dair cebirsel bir ifade olmayan bir fonksiyonla ilk kez trigonometri ünitesinde karşılaşmalarını göstermektedir.

Yurt içi literatürde de farklı öğrenim seviyelerinde öğrenim görmekte olan öğrencilerin trigonometri ünitesinde yer alan kavramları öğrenme deneyimlerini inceleyen çalışmalar bulunmaktadır. Örneğin, Güntekin ve Akgün (2011) yaptıkları araştırmada ortaöğretim 10. sınıfta öğrenim görmekte olan lise öğrencilerinin trigonometri konusunda yaptıkları genel hataları ve deneyimledikleri öğrenme güçlüklerini tespit etmeyi amaçlamışlardır. Araştırmacılar çalışmalarında örneklem olarak 205 öğrenciyi dahil etmişlerdir. Araştırmada veri toplama aracı olarak araştırmacılar tarafından öğretim programında yer alan kazanımlar temelinde hazırlanan 15 çoktan seçmeli ve 5 açık uçlu sorudan oluşan iki test uygulanmıştır. Öğrencilerin teste verdikleri cevaplardan elde edilen bulgular, öğrencilerin farklı açı değerleri için trigonometrik fonksiyonların aldıkları değerin pozitif-negatif olma durumunu belirlemede çoğunlukla başarılı olduğunu fakat açı ölçülerinin sıralamasına bağlı olarak trigonometrik fonksiyonların aldığı değerleri sıralamada hata yaptıklarını göstermiştir. Araştırmada ortaya çıkan güçlüklerden biri, öğrencilerin trigonometrik fonksiyonların aldıkları değerler arasında ilişki kuramadıkları ve bu ilişkilere yönelik yorum yapmada başarı gösteremedikleri yönündedir. Araştırmacılar

ortaya çıkan bu güçlüğün sebepleri olarak; konuya ilişkin yürütülen öğretim süreçlerinde fonksiyonların aldıkları değerler ile açı ölçüleri arasındaki sebep-sonuç ilişkisinin irdelenmediğini, geleneksel öğretim sürecinin takip edilmesinin sonucu olarak öğrenmenin genel anlamda formüllerin ezberlenmesi ile kısıtlı kaldığını ve birim çember ile trigonometrik fonksiyonların aldıkları değerler arasındaki ilişkinin yeterince kavranamamasını ileri sürmektedir. Araştırmada ortaya çıkan ve öğrencilerin içeriği kavramsal anlamda öğrenememesinden ileri gelen bir diğer hata, farklı açı ölçülerinin trigonometrik değerlerinin toplamını isteyen sorularda öğrenciler ilk olarak açı ölçülerini kendi arasında toplamakta daha sonra elde edilen açı ölçüsünün trigonometrik fonksiyondaki değerini hesaplamaktadır. Araştırmada öğrencilerin tamamına yakınında ortaya çıkan ortak güçlük, trigonometrik fonksiyonların açı ölçüleri için aldıkları değerler ile birim çember üzerindeki noktaların koordinatları arasındaki ilişkinin tesis edilememesi olarak ortaya çıkmıştır.

Bir diğer araştırmada Kültür, Kaplan ve Kaplan (2008), ortaöğretim seviyesinde öğrenim görmekte olan öğrencilerin trigonometri konusuna ilişkin içeriği öğrenme düzeylerini ve öğrenme güçlüklerini incelemeyi amaçlamışlardır. Bu amaç doğrultusunda trigonometri ünitesi içerisinde yer verilen kazanımlara yönelik hazırlanmış ve 10 çoktan seçmeli sorudan oluşan test 80 öğrenciye uygulanmıştır. Testten elde edilen bulgular öğrencilerin trigonometrik özdeşlikleri kullanamadıklarını, birim çember üzerinde inşa edilen uzunluklar ile trigonometrik fonksiyonlar arasında ilişki kuramadıklarını, açı ölçü birimlerini birbirine dönüştürmede ve trigonometrik denklemleri çözmede başarı sergileyemediklerini ve trigonometrik fonksiyonların grafiklerini yorumlamada başarı sergileyemediklerini ortaya koymuştur.

Lise seviyesinde öğrenim görmekte olan öğrenciler ile gerçekleştirilen bir diğer araştırmada Özgen, Aygün ve Hanazay (2017), 10. sınıf seviyesinde 48 öğrencinin trigonometrik fonksiyonların grafiklerini çizme performanslarını incelemeyi amaçlamışlardır. Araştırmada veri toplama aracı olarak 5 açık uçlu sorudan oluşan bir test kullanılmıştır. Öğrencilerin test sorularına verdikleri cevaplardan elde edilen bulgular, öğrencilerin büyük bölümünün sinüs ve kosinüs fonksiyonlarının grafiklerini çizmede başarı gösterdiklerini ortaya koymuştur. Lakin, öğrencilerin bir kısmının sinüs ve kosinüs fonksiyonları dışında kalan trigonometrik fonksiyonların grafiklerini oluşturmada düşük performans sergiledikleri belirlenmiştir. Bunun yanı sıra elde edilen bulgular, öğrencilerin trigonometrik fonksiyonların periyotlarını belirlemede güçlük çektiğini, aynı zamanda periyodu doğru belirleyen öğrencilerin bir kısmının belirledikleri periyodu grafiksel gösterime taşıyamadıklarını göstermiştir. Araştırmada ortaya çıkan bir başka durum ise öğrencilerin trigonometrik fonksiyonların grafiklerini oluştururken fonksiyonları doğrusal bir fonksiyon gibi düşünüp çizim yaptıkları, ayrıca trigonometrik ifadeleri bir fonksiyon olarak algılamada zorlandıklarıdır. Araştırmacılar bu durumun sebebi olarak, öğrencilerin farklı fonksiyon türlerini bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiyi gösteren bir kural olarak algılayamamaları olabileceğini ifade etmişlerdir.

Lise öğrencilerinin yanı sıra, yapılan araştırmalar matematik öğretmeni adaylarının da trigonometrik fonksiyonları özellikle gerçek sayılar bağlamında anlamlandırmada güçlük çektiğini ortaya koymaktadır. Örneğin, Akkoç (2008) matematik öğretmen adaylarının radyan kavramına ilişkin anlamalarını incelemiştir. Elde ettiği bulgular öğrencilerin radyan kavramına ilişkin kavram imgeleri üzerinde derece kavramının güçlü bir etkisinin olduğunu ortaya çıkarmıştır. Bu etkinin bir sonucu olarak; öğrencilerin bağımsız değişkenin gerçek sayı olması durumunda trigonometrik fonksiyonları yorumlamada başarısız oldukları, bağımsız değişkeni derece cinsinden yorumlama eğilimi gösterdikleri saptanmıştır. Bir diğer araştırmada Tuna (2013), Akkoç'un (2008) elde ettiği bulgulara benzer şekilde, öğretmen adaylarının derece kavramının tanımını nispeten yapabildiklerini; ancak radyan kavramını tanımlamada ve dolayısıyla radyan ölçüsüne ilişkin kavramsal anlamada oldukça yetersiz olduklarını rapor etmiştir. Erdem ve Man (2018) tarafından gerçekleştirilen araştırma, öğrencilerin yanı sıra matematik öğretmenlerinin de radyan ölçüsüne ilişkin net bir anlayışa sahip olmadığını ortaya koymuştur. Araştırmacıların elde ettiği bulgular öğretmenlerin bir bölümünün çemberde merkez açının ölçüsü radyan cinsinden verildiğinde, bu değerin yalnızca birim çemberde açının gördüğü yayın uzunluğuna eşit olduğunu bilmediklerini göstermektedir. Ayrıca öğretmenlerin derece ve radyan ölçüleri arasında eşleme yapamadıkları belirlenmiştir.

Trigonometrik fonksiyonlar dik üçgen, birim çember ve Kartezyen koordinat sistemi olmak üzere üç farklı bağlamda ele alınmaktadır. Millî Eğitim Bakanlığının 2018 yılında yürürlüğe koyduğu ortaöğretim matematik dersi öğretim programına göre öğrenciler trigonometrik ifadeler ile ilk olarak 9. sınıf seviyesinde karşılaşmaktadır (MEB, 2018). Bu seviyede öğrencilerden, dik üçgende dar açıların trigonometrik oranların nasıl hesaplanacağını öğrenmesinin yanı sıra ölçüsü 0° ile 180° arasında olan açıların trigonometrik değerlerini birim çember üzerindeki noktalar ile ilişkilendirerek öğrenmesi, bir başka ifadeyle dik üçgende ele aldıkları trigonometrik ifadeleri birim çember bağlamına birinci ve ikinci bölge için genellemeleri beklenmektedir. Öğrencilerin trigonometri ile bir sonraki karşılaşması 11. sınıf seviyesinde gerçekleşmektedir. Bu seviyede öğrencilerden derece ve radyan açı ölçü birimlerini birbirine dönüştürebilmesi, trigonometrik fonksiyonları birim çember üzerindeki noktalarla ilişkilendirmesi ve Kartezyen düzlemde grafiklerini oluşturabilmesi, bir başka ifadeyle gerçek sayılar bağlamına genellemeleri beklenmektedir. Trigonometrik fonksiyonların Kartezyen

koordinat sistemine, bir başka ifadeyle gerçek sayılar kümesine genellenmesi ile bu fonksiyonların diğer gerçek değerli fonksiyonlar ile birlikte ele alınabilmesi ve davranışlarının aynı düzlemde incelenebilmesi; fonksiyonlardaki işlemler ile yeni fonksiyonların oluşturulabilmesi, türev, integral gibi kavramların trigonometrik ifadeleri içeren fonksiyonlara uygulanabilmesi mümkün olmaktadır. Dolayısıyla öğrencilerin daha ileriki seviyelerde trigonometrik fonksiyonların dahil olduğu içerikleri öğrenebilmesi için bu fonksiyonların gerçek sayılar kümesine nasıl genellendiğine ilişkin iyi düzeyde anlamaya sahip olması gerekmektedir.

Ders kitapları öğretim sürecinde öğretmenlerin sınıf içerisinde hangi içeriği ve bu içeriği nasıl ele alacaklarına dair kararları üzerinde büyük etkiye sahiptir (Dane, Doğar ve Balkı, 2004). Öğretmenlerin yanı sıra öğrencilere sınıfta ele alınan içeriği tekrar etmede, geçmişte öğrenilen kavramları hatırlatmada temel kaynak olması özelliğiyle eğitim sistemi içerisinde önemli bir yer tutmaktadır (Şahin ve Turanlı, 2014). Özellikle ülkemizde ders kitapları sınıf içi öğretimin nasıl gerçekleşeceğini büyük ölçüde belirlemesinden ötürü, öğretim sürecinde öğrencilerin öğrenme deneyimlerine yön veren ve şekillendiren en önemli unsur olarak karşımıza çıkmaktadır (Kılıç ve Seven, 2006; Aktaş ve Aktaş, 2012). Bu hususlar dikkate alındığında, öğrencilerin trigonometrik fonksiyonları gerçek sayılar bağlamına başarıyla genelleyebilmesinde hazırlanan ders kitaplarının büyük bir rolünün bulunduğu söylenebilir. Bu gerekçeden hareketle bu çalışmada mevcut ders kitaplarının bu hususta ne düzeyde yeterli olduğunu incelemek amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda araştırmanın problemi şu şekildedir:

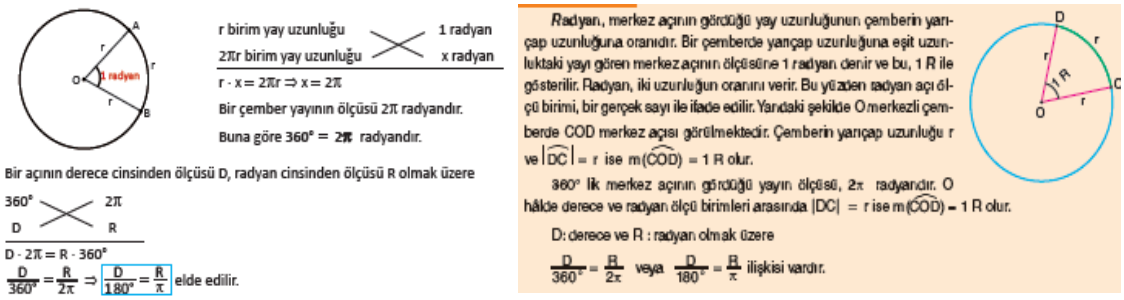
- Ders kitaplarında ele alınan yaklaşım öğrencilere, trigonometrik fonksiyonları gerçek sayılar bağlamına başarılı bir şekilde genelleme fırsatı sunmakta mıdır?

2. Yöntem

Araştırmanın yöntemi, belirli bir konu çerçevesinde mevcut kaynakların incelenmesi olarak tarif edilen doküman incelemesidir (Çepni, 2007). Araştırma kapsamında incelenen dokümanlar, ülkemizde MEB tarafından 11. sınıf matematik dersi için okutulması kararlaştırılmış Top yayıncılık (Erduran ve Özdemir, 2018) ve MEB (Seymen, Gazioğlu, Yıldırım ve Meral, 2018) tarafından basılmış iki matematik ders kitabı oluşturmaktadır. Kitaplar trigonometrik fonksiyonları ele alış yaklaşımı bağlamında incelenerek, bulgular doğrudan alıntılar ile sunulmuştur. Çalışmada trigonometrik fonksiyonlar sinüs ve kosinüs fonksiyonları ile sınırlandırılmıştır.

3. Bulgular

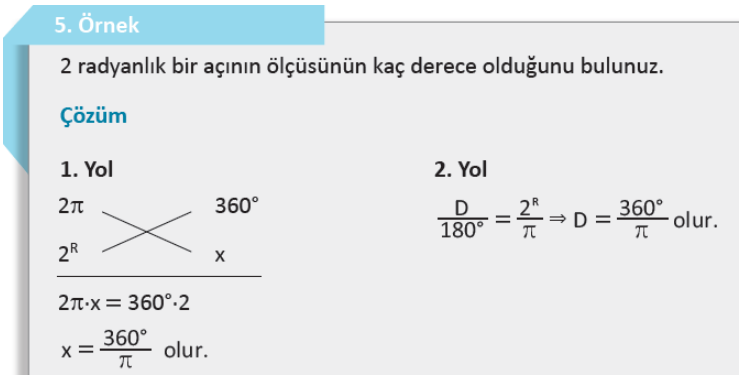
11. sınıf matematik öğretim programı trigonometri konusunda yer alan ilk iki kazanım, öğretim süreci sonunda öğrencilerin yönlü açı kavramını açıklama ve derce ile radyan açı ölçü birimlerini birbiri ile ilişkilendirme becerilerini kazanmasını istemektedir. Bu duruma paralel olarak her iki kitapta da trigonometri konusuna bu kazanımları hedef alan içerik ile başlandığı görülmüştür. Hem MEB (Şekil 1a) hem de Top yayıncılık (Şekil 1b) kitabında derece ve radyan açı ölçü birimlerinin tanımı verildikten sonra bu açı ölçü birimlerinin birbirine nasıl dönüştürüleceğini gösteren eşitliğe yer verilmiştir (Şekil 1).



a) b)

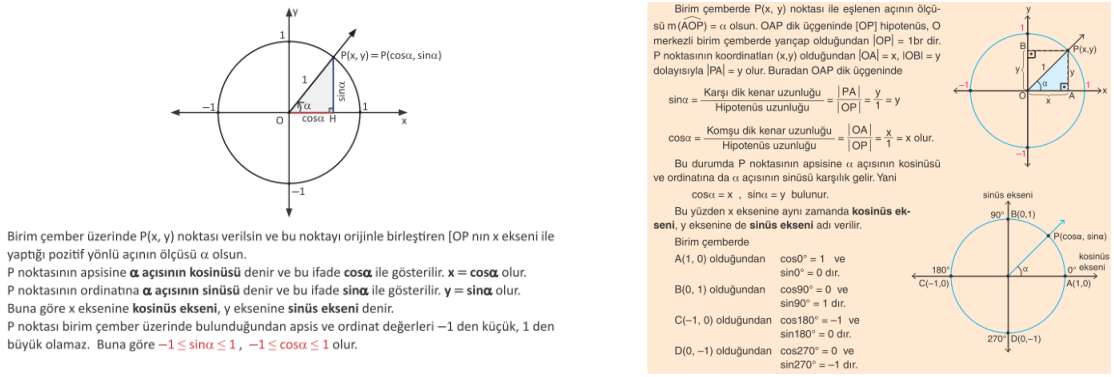
Şekil 1. Kitaplarda derece ve radyan açı ölçü birimlerini birbirine dönüştürmek için yer verilen içerik.

Derece ve radyan açı ölçü birimlerinin birbirine nasıl dönüştürüleceğini ifade eden eşitliğin sunumundan sonra her iki kitap da bu yeterliliğe ilişkin örneklere yer vermiştir. Lakin Top yayıncılık kitabı içerisinde yer alan örneklerin tümünde derece cinsine çevrilmesi istenen radyan açı ölçüsünün π sayısının rasyonel katları şeklinde (ör. 5π/7 vb.) olduğu görülmüştür. Diğer bir ifadeyle π sembolünü barındırmayan herhangi bir sayının, sıfır hariç, ifade ettiği radyan ölçüsünün derece cinsinden eşitini bulmaya yönelik bir örneğe yer verilmemiştir. MEB kitabı içerisinde ise bu duruma yönelik yalnızca bir örneğe yer verildiği görülmüştür. Bu örnekte ölçüsü 2 radyan olan açının derece birimi cinsinden ölçüsünün ne olduğu incelenmiştir (Şekil 2).



Şekil 2. MEB Kitabında ölçüsü π sembolünü barındırmayan radyan cinsinden açının dereceye dönüştürülmesine ilişkin yer verilen örnek

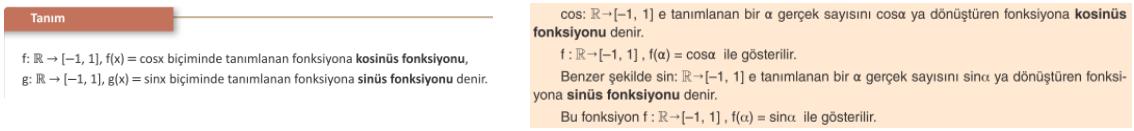
Öğretim programında ilk iki kazanımı takip eden kazanım, öğrencilerin trigonometrik fonksiyonları birim çember yardımıyla açıklayabilmesini istemektedir. Şekil 3'de sunulduğu üzere hem MEB (Şekil 3a) hem de Top yayıncılık (Şekil 3b) kitabının, trigonometrik fonksiyonların bir açı ölçüsü için aldığı değerlerin birim çember üzerinde yer alan noktaların koordinatları ile ilişkisini gösterme hususunda hem grafiksel hem de sözel açıklamalara yer verdiği görülmüştür.



a) b)

Şekil 3. Kitaplarda bir açı ölçüsü için trigonometrik ifadelerin aldığı değerlerin birim çember üzerindeki noktalarla ilişkisine yönelik açıklamalar

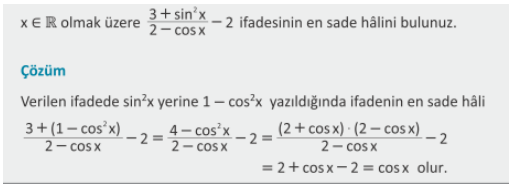
Trigonometrik ifadelerin bir açı ölçüsü için aldığı değerlerin birim çember üzerindeki noktaların koordinatları ile ilişkisine yönelik açıklamalardan sonra, her iki kitap da trigonometrik fonksiyonları gerçek sayılar kümesinde tanımlama hususunda aynı yaklaşımı sergilemektedir. MEB (Şekil 4a) ve Top yayıncılık (Şekil 4b) kitapları bu amaç için tanım başlığı altında Şekil 4'de görülen ifadeleri sunmaktadır.



a) b)

Şekil 4. Kitaplarda gerçek sayılar bağlamında trigonometrik fonksiyonlara ilişkin verilen tanımlar

Her iki kitapta da trigonometrik fonksiyonların bir gerçek sayı için aldığı değer ile radyan cinsinden verilen bir açı ölçüsü için aldığı değer arasındaki ilişkiye yönelik herhangi bir açıklama bulunmamaktadır. Bununla birlikte MEB kitabında trigonometrik fonksiyonların gerçek sayılar kümesi için tanımları verilmeden, değişkenin gerçek sayılar kümesine ait olduğu bir örneğin yer aldığı görülmüştür (Şekil 5).



Şekil 5. MEB kitabında yer alan ve değişkenin gerçek sayılar kümesine ait olduğu örnek

Öğretim programında trigonometri konusu içerisinde yer verilen bir diğer kazanım, öğrencilerin trigonometrik fonksiyonların grafiklerini Kartezyen düzlemde oluşturma becerisini edinmelerini istemektedir. Bu beceriyi kazandırma amacıyla her iki kitap da trigonometrik fonksiyonların π sayısının bazı rasyonel katları için aldığı değerleri tablolar halinde ifade ettikten sonra, bu değerlere bağlı olarak Kartezyen düzlemdeki grafiklerini oluşturmaktadır. Her iki kitap da trigonometrik fonksiyonların grafiklerini temsil etmek için kullandıkları grafiklerde x-ekseni üzerinde yalnızca π sayısının rasyonel katlarını belirttikleri görülmüştür.

4. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Trigonometrik fonksiyonları konu alan kitaplar trigonometrik fonksiyonları gerçek sayılar bağlamına genelleme de iki farklı yol izlemektedir. Bazı kitaplar (Stewart, 2003) radyan cinsinden açı ölçüsü kavramını tanımladıktan sonra, bir gerçek sayı için trigonometrik fonksiyonların aldığı değerin o gerçek sayıya eşit olan radyan açı ölçüsünde aldığı değere eşit olduğunu ifade eden bir açıklamaya yer vermektedir. Diğer bazı kitaplar (Aufmann & Nation, 2006) ise trigonometrik fonksiyonları gerçek sayılar kümesinde tanımlarken ilk olarak saran fonksiyonu tanıtıp, bu fonksiyon yardımıyla gerçek sayıların birim çember üzerindeki noktalar ile nasıl eşlendiğini açıklamakta ve bu eşleme yardımıyla trigonometrik fonksiyonların gerçek sayılar için aldığı değerleri tartışmaktadır. Bu çalışmada ele alınan kitaplar ise trigonometrik fonksiyonları gerçek sayı kümesinde tanımlamak için tanım başlığı altında verilen ifadelerin kullanıldığı görülmüştür. Her iki kitap da bir gerçek sayı için trigonometrik fonksiyonların aldığı değer ile o gerçek sayıya eşit olan radyan açı ölçüsü için trigonometrik fonksiyonların aldığı değeri ilişkilendiren herhangi bir açıklamaya yer vermemektedir. Kitapların izledikleri bu yaklaşımın, öğrencilerin trigonometrik fonksiyonları gerçek sayılar bağlamına başarılı bir şekilde genelleme konusunda pedagojik açıdan yeterli olmadığı değerlendirilmektedir. Dolayısıyla gelecekte yazılacak ders kitaplarının bu hususa dikkat göstermeleri önerilmektedir.

MEB (2018) ortaöğretim matematik dersi öğretim programında, trigonometrik fonksiyonları gerçek sayılar bağlamına genellemede nasıl bir yaklaşımın izlenmesi gerektiği yönünde bir kazanıma ya da açıklamaya yer vermemektedir. Ders kitaplarının hazırlanmasında öğretim programlarının temel alındığı gerçeği göz önüne alındığında, kitaplarda yer alan bu eksikliğin öğretim programının kitaplara bir yansıması olduğu düşünülmektedir. Dolayısıyla gelecekte hazırlanacak öğretim programlarının, trigonometrik fonksiyonların gerçek sayılara genelleme sürecinde öğretim sürecinin pedagojik açıdan nasıl şekillendirilmesi gerektiği yönünde açıklamalara yer vermesi, hazırlanacak ders kitaplarının daha nitelikli olması yönünde olumlu katkı sunacağı değerlendirilmektedir.

İncelenen kitaplarda derece ve radyan açı ölçüleri arasında dönüşüm yapmayı gerektiren örneklerde radyan cinsinden verilen açının ölçüsünün π sayısının rasyonel katları olarak temsil edildiği görülmüştür. Öğrencilerin, bir açının radyan cinsinden ölçüsü π sayısını içermeyen bir sayı ile temsil edildiğinde, örneğin 3 radyan, bu durumu anlamlandıramadıkları ifade edilmektedir (Tuna, 2013). Kitaplarda bu hususta benimsenen yaklaşımın öğrencilere Tuna tarafından ortaya konan bu güçlüğün üstesinden gelmede istenen düzeyde yardımcı olmadığı değerlendirilmektedir. Dolayısıyla ileride hazırlanacak kitaplarda bu hususun dikkate alınması önerilmektedir. Kitaplarda ortaya çıkan bir diğer husus, radyan ve derece cinsinden açıları birbirine dönüştürmede $D/180^o = R/\pi$ formülü kullanılarak cebirsel gösterim alanına ait örneklere yer verildiği görülmüştür. Öğrencilerin derece ve radyan açı ölçü birimleri arasındaki ilişkiyi daha iyi temellendirebilmeleri için, grafiksel gösterim alanına ait örneklere de yer verilmesi gerektiği değerlendirilmektedir. Bu amaçla, birim çember üzerinde ölçüleri 2,3,4,5 vb. radyan olan açıları grafiksel olarak temsil etmeyi ve bu açılara karşılık gelen derece cinsinden açıları yine birim çember üzerinde belirlemeyi gerektiren örneklerin kitaplarda yer verilmesi önerilmektedir.

İncelenen kitaplarda trigonometrik fonksiyonların düzlemde grafiklerini temsil etmek için oluşturulan örneklerde x-ekseni üzerinde yalnızca π sayısının rasyonel katlarının temsil edildiği görülmüştür. Akkoç (2008), öğrencilerin sayı doğrusu üzerinde π sayısını içermeyen gerçek sayıları radyan cinsinden yorumlayamadıklarını ve bu sayıları derece cinsinden yorumlama eğilimi gösterdiklerini ortaya koymuştur. Bir başka çalışmada Erdem ve Man (2018) π sayısının 180° derece olarak hatalı algılandığını rapor etmektedir. Ortaya konan bu sonuçlar ışığında, öğrencilerin x-ekseni üzerinde temsil edilen π sayısı ve rasyonel katlarını bir gerçek sayı olarak yorumlamada, kitaplarda trigonometrik fonksiyonların Kartezyen düzlemde grafiklerini sunarken x-ekseni üzerinde π sembolünü içermeyen tamsayılara da yer verilmesinin faydalı olacağı değerlendirilmektedir.

Kaynaklar

Akkoç, H. (2008). Pre-service mathematics teachers' concept images of radian. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology, 39*(7), 857-878.

Aktaş, C. M. ve Aktaş, Y. D. (2012). İlköğretim 7. sınıf matematik öğretim programı, ders ve öğrenci çalışma kitaplarında dörtgenler arasındaki ilişkilerin anlatımının incelenmesi. *Education Sciences, 7*(2), 848-858.

Anglin, W. S. (1994). *Mathematics: A concise history and philosophy.* New York: Springer-Verlag.

Aufmann, N. R., & Nation, D. R. (2006). *Essentials of precalculus*. Boston: Houghton Mifflin Co.

Barnes, A. (2007). *Encyclopedia of trigonometry*. Delhi: Global Media.

Byers, P. (2010). Investigating trigonometric representations in the transition to college mathematics. *College Quarterly, 13*(2), 1-10.

Çepni, S. (2007). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş*. Trabzon: Celepler Matbaacılık.

Çetin, F. Ö. (2015). Students' perceptions and development of conceptual understanding regarding trionometry and trigonometric function. *Educational Research and Reviews,10*(3), 338-350.

Dane, A., Doğar, Ç. ve Balkı, N. (2004). İlköğretim 7. sınıf matematik ders kitaplarının değerlendirmesi. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 6*(2), 1-18.

Erdem, E. ve Man, S. (2018). Ortaokul matematik öğretmenlerinin radyana ve özelde π sayısına ilişkin kavramsal bilgileri. *Ege Eğitim Dergisi, 19*(2), 488-504.

Erduran, A. ve Özdemir, F. M. (2018). *Ortaöğretim Matematik 11. sınıf ders kitabı*. İzmir: Top Yayıncılık.

Evans, J. (2007). Equating the sun: Geometry, models, and practical computing in Greek astronomy. In A. Shell-Gellasch (Ed.), *Hands on history: A resource for teaching mathematics* (pp. 115-123). Washington: MAA.

Güntekin, H. ve Akgün, L. (2011). Trigonometrik kavramlarla ilgili öğrencilerin sahip olduğu hatalar ve öğrenme güçlükleri. *Cukurova University Faculty of Education Journal, 40*(1), 98-113.

Kendal, M., & Stacey, K. (1996). Trigonometry: Comparing ratio and unit circle methods. In P. Clarkson (Ed.), *Technology in Mathematics Education: Proceedings of the Nineteenth Annual Conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia*, (pp. 322-329) Melbourne: Mathematics Education Research Group of Australasia.

Kılıç, A. ve Seven, S. (2006). *Konu alanı ders kitabı incelemesi.* Ankara: Pegem A Yayıncılık.

Kültür, M. N., Kaplan, A. ve Kaplan, N. (2008). Ortaöğretim öğrencilerinde trigonometri öğretiminin değerlendirilmesi. *Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi, 17*, 202-211.

Martinez-Planell, R., & Delgado A. C. (2016). The unit circle approach to the construction of the sine and cosine functions and their inverses: An application of APOS theory. *The Journal of Mathematical Behaviour, 43*, 111-133.

MEB (2018). *Ortaöğretim matematik dersi öğretim programı*. Ankara: MEB.

Moore, C. K. (2013). Making sense by measuring arcs: A teaching experiment in angle measure. *Educational Studies in Mathematics, 83*, 225-245.

Moore C. K., LaForest R. K., & Kim J. H. (2016). Putting the unit in pre-service secondary teachers' unit circle. *Educational Studies in Mathematics, 92*(2), 221-241.

Özgen, K., Aygün, N. ve Hanazay, H. (2017). Lise öğrencilerinin trigonometrik fonksiyonlarda grafik çizme becerileri. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi, 11*(2), 52-81.

Stewart, J. (2003). *Calculus: early transcendentals*. Belmont: Thomson.

Seymen, E., Gazioğlu, G., Yıldırım, S. ve Meral, Y. (2018). *Ortaöğretim matematik 11 ders kitabı.* Ankara: MEB

Şahin, S. ve Turanlı, N. (2014). Liselerde okutulmakta olan lise I. sınıf matematik kitaplarının değerlendirilmesi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 25*(2), 327-341.

Tuna, A. (2013). A conceptual analysis of the knowledge of prospective mathematics teachers about degree and radian. *World Journal of Education, 3*(4), 1-9.

Weber, K. (2005). Students' understanding of trigonometric functions. *Mathematics Education Research Journal, 17*(3), 91-112.

Weber, K. (2008). Teaching trigonometric functions: Lessons learned from research. *Mathematics Teacher, 102*(2), 144-150.

Yiğit Koyunkaya, M. (2016). Mathematics education graduate students' understanding of trigonometric ratios. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology, 47*(7), 1028-1047.

Sınıf Öğretmeni Adaylarının Geometrik Düşünme Alışkanlıkları ve İnançları ile Van Hiele Geometrik Düşünme Düzeyleri Arasındaki İlişkinin İncelenmesi

Buket Özüm Bülbül, Manisa Celal Bayar Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Demirci-Manisa/Türkiye, cbuketozum@gmail.com
Bülent Güven, Trabzon Üniversitesi, Fatih Eğitim Fakültesi, Trabzon/Türkiye, bguven@trabzon.edu.tr

Öz: Karşılaştığı geometri problemlerinin üstesinden gelebilen bireyler yetiştirmenin yöntemlerinden biri geometrik düşünme alışkanlıklarını merkeze alan ders içeriklerinin hazırlanmasıdır. Söz konusu alışkanlıklar, ilişkilendirme ve muhakeme, geometrik fikirleri genelleme, değişmezlerin araştırılması ile keşfetme ve yansıtma şeklindedir. Geometrik düşünme alışkanlıklarını iyi düzeyde kullanan öğrencilerin geometri derslerindeki başarı oranları da artar. Dolayısıyla geometrik düşünme alışkanlıklarını incelerken söz konusu inançları da göz ardı edilmemelidir. Ayrıca öğrencilerin zihinlerindeki geometri algılarını sınıflandırabilmenin bir diğer metodu da Van Hiele geometri düzeylerini kullanmaktır. Dolayısıyla bu araştırmada sınıf öğretmeni adaylarının geometrik düşünme alışkanlıklarını ile bu alışkanlıklara yönelik inançları ile Van Hiele geometri düşünme düzeyleri arasındaki ilişkinin yapısı belirlenmesi amaçlanmıştır. İlişkisel tarama yöntemi kullanılan bu araştırmanın katılımcıları 2018-2019 eğitim öğretim yılında Ege'de bulunan bir devlet üniversitesinin sınıf öğretmenliği bölümü üçüncü sınıfta öğrenim gören 65 öğrenci oluşturmaktadır. Geometrik düşünme alışkanlıkları başarı testi, inanç ölçeği ve Van Hiele geometri testleri uygulanmıştır. Araştırmanın sonucunda öğretmen adaylarının ilişkilendirme, özel durumları düşünme ve genelleme, keşfetme ve yansıtma alışkanlıkları ile geometrik düşünme alışkanlıklarına yönelik inançları arasında ilişki elde edilirken Van Hiele geometri anlama düzeyleri arasında anlamlı bir ilişkiye rastlanmamıştır.

Anahtar Kelimeler: Geometrik düşünme alışkanlığı, Düşünme alışkanlığı, İnanç, Van Hiele geometri anlama düzeyleri

Investigation of the Relationship Between Geometric Habits of Mind and Beliefs of Primary School Teacher Candidates and Van Hiele Geometric Thinking Levels

Abstract: One of the methods of facilitating the learning of geometry is the preparation of geometry courses that focus on geometric habits of minds. These habits of mind such as reasoning with relationship, balancing exploration and reflection, think about the special case and generalize them, investigating the invariants. The success rate of students' geometric habits of mind on a good level also increases in geometry classes. Therefore, students' geometric beliefs should not be ignored when examining geometric habits of mind. In addition, another method of classifying the students' perceptions of geometry is to use the Van Hiele geometry levels. Therefore, this study is aimed to determine the structure of the relationship between geometric habits of mind and beliefs and Van Hiele geometry thinking levels of prospective classroom teachers. This study is carried out with 65 primary school teacher candidates in a state university in Turkey. This study is applied that geometric habits of mind achievement test, belief test and Van Hiele geometry test. As a result of this study it is found that there is a relationship between beliefs of teacher candidates about association, thinking and reasoning with relationship. Balancing exploration and reflection and think about special case and generalize them. But no significant relationship is found between Van Hiele geometry comprehension levels.

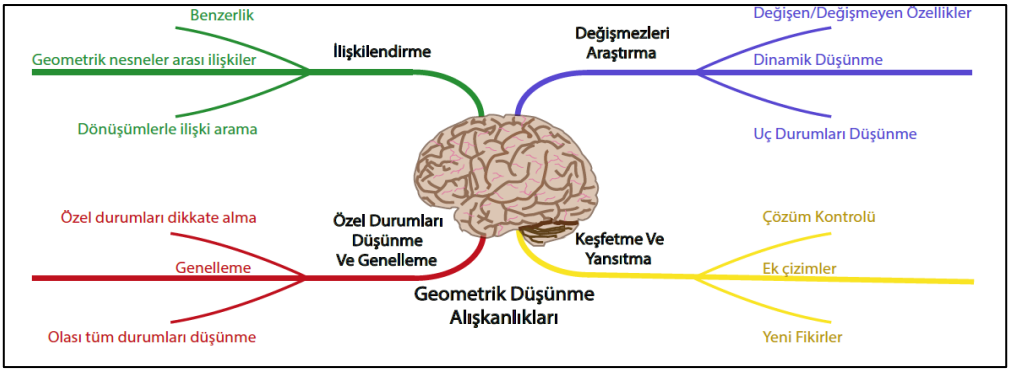
Keywords: Geometric Habits of Mind, Habits of Mind, Belief, Van Hiele Geometry Thinking Levels

1. Giriş

Geometri öğrenimi, öğrencilerin fiziksel dünyayı görmesi, bilmesi ve anlaması ile başlayıp tümevarımlı ve tümdengelimli sistem içerisinde gelişerek yüksek düzeyde geometrik düşünmesi ile devam eder (Ubuz, 1999). Bu süreçte kimi öğrenciler geometrik şekilleri anlarken zorlanır, kimileri ise geometrik kavramları entelektüel bilgi seviyesi düzeyinde öğrenmeye çalışır. Öğrenme aşamasının kolaylaştırmak için ise pek çok yöntem olduğu yıllar boyunca araştırmacılar tarafından ifade edilmiştir (MEB, 2018. Bu yöntemlerin en önemlileri problem çözme becerilerini ortaya koyan yaklaşımlardır. Problem çözme becerileri, bireylerin karşılaştığı sorunların üstesinden gelme süreçleridir. Bu süreçte bireyler birtakım değişkenlerle karşılaşabilirler. Problemlerin üstesinden gelme sürecinde karşılaşılan en önemli değişkenlerden biri de bireylerin sahip olduğu düşünme alışkanlıklarıdır. İlgili literatürde düşünme alışkanlıkları; ilişkilendirme, keşfetme, özel durumları düşünme, genelleme, değişmezleri araştırma, varsayımda bulunma, eleştirel düşünme, yaratıcı düşünme, esnek düşünme gibi bir dizi düşünme alışkanlıklarına sahip olmayı gerektirmektedir (Coxford, Fey, Hirsch, Schoen, Burrill, Hart ve Watkins, 1998; Cuoco, Goldenberg ve Mark, 1996; Driscoll, DiMatteo, Nikula ve Egan, 2007; Driscoll, DiMatteo, Nikula, Egan, Mark ve Kelemanik, 2008; Marshall, 2004; Rolle, 2008).

Düşünme alışkanlıkları, bireylerin bir problemi tamamlama sürecinde veya bireylerin problemi nasıl çözeceğini bilemediği durumlarda, problemi nasıl çözeceğine karar vermesinde etkin olan düşünme yaklaşımlarıdır (Costa ve Kallick, 2000). Literatürde farklı düşünme alışkanlıkları tanımlanmıştır ancak bu

araştırmada geometrik düşünme alışkanlıkları irdelenmiştir. Geometrik düşünme alışkanlıkları, geometri öğrenimini ve uygulamasını destekleyen, üretici bir düşünme biçimidir (Driscoll vd., 2008). Driscoll vd. (2008) geometrik düşünme alışkanlıklarını ilişkilendirme ve muhakeme, geometrik fikirleri genelleme, değişmezlerin araştırılması ile keşfetme ve yansıtma şeklinde ifade etmiştir. Bülbül (2016) Driscoll vd. (2008) tarafından yapılan bu tanımlamaları üniversite öğrencilerinin düzeyine göre revize ederek son halini vermiştir.



Şekil 1. Bülbül (2016) tarafından uyarlanan geometrik düşünme alışkanlıkları

Şekil 1'de görüldüğü gibi Bülbül (2016) geometrik düşünme alışkanlıklarını ilişkilendirme, özel durumları düşünme ve genelleme, değişmezleri araştırma ile keşfetme ve yansıtma şeklinde sınıflandırmıştır. İlişkilendirme alışkanlığı, bireylerin geometrik şekillerin yapılarını karşılaştırarak benzerlik ve farklılıklarını ortaya koyması, dönüşümlerle ilişki araması ve muhakeme yapmasıdır. Özel durumları düşünme ve genelleme alışkanlığı; şekli ait yapıların özelliklerinin her zaman geçerli olup olmadığının araştırılması, bireylerin özel bir durumu dikkate alarak genel bir yargıya varmasıdır. Değişmezleri araştırma alışkanlığı, geometrik yapılar üzerinde değişen ve değişmeyen özelliklerin araştırılmasıdır. Bu alışkanlıkta esas olan şekillerin manipülasyonu sonucunda değişmeyen özellikleri karşılaşılan problemlerin çözümünde kullanılmasıdır. Keşfetme ve yansıtma alışkanlığında ise, geometrik yapıların farklı özelliklerinin keşfedilmesi ve bunun sağlamasının yapılmasıdır.

Geometri öğrenimini kolaylaştıran ve karşılaştığı geometri problemlerinin üstesinden gelebilen bireyler yetiştirmenin yöntemlerinden biri geometrik düşünme alışkanlıklarını merkeze alan ders içeriklerinin hazırlanmasıdır. Ancak bazı durumlarda yine de öğrenciler geometri dersinde istedikleri başarıyı yakalamakta zorlanmaktadırlar. Bunun sebepleri bilişsel ve duyuşsal boyutta olabilir. Duyuşsal boyuttaki sebepleri genellikle öğrencilerin geometri problemlerini çözmeye yönelik olumsuz inançlara sahip olmasıdır. Öğrencilerin problem çözme başarısı üzerindeki etmenlerden birinin de sahip oldukları geometrik düşünme alışkanlıkları olduğu unutulmamalıdır. Dolayısıyla öğrencilerin geometrik düşünme alışkanlıklarına yönelik olumlu ya da olumsuz inançları, onların problem çözme başarılarını da etkileyecektir. Geometri problemleri üzerindeki başarısızlıklardan bir diğeri de bilişsel boyuttaki sebepler olarak nitelendirilebilir. Bilişsel boyuttaki sebepleri anlamak için de öğrencilerin zihinlerindeki geometri algısını ortaya çıkarmak gerekir. İşte bu aşamada Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri devreye girmektedir. Çünkü Van Hiele geometri düşünme modeli bireylerin geometriyi nasıl algıladıklarını ortaya çıkaran ve bu algıları hiyerarşik düzeylere yerleştiren bir modeldir. Van Hiele geometrik düşünme modeli görsel, betimsel, basit çıkarım, çıkarım ve sistematik düşünme olmak üzere 5 düzeye ayrılır.

Tablo 1. Van Hiele geometri düşünme modeli düzeyleri

1. Düzey: Görsel Düzey	Geometrik şekilleri tanır
2. Düzey: Betimsel Düzey	Geometrik şekillerin özelliklerini ayırt eder. Ancak şekiller birbirinden bağımsızdır
3. Düzey: Basit Çıkarım Düzeyi	Geometrik şekillerin özelliklerini ilişkilendirir ancak mantıksal çıkarım yapamaz
4. Düzey: Mantıksal Çıkarım Düzeyi	Geometrik ilişkiler arasında sıralama yapabilir. Geometrik ispatlarda teoremi, tanımları ve aksiyomları kullanabilir
5. Düzey: Sistematik Düşünme Düzeyi	Euclid geometrisinin aksiyomlarını, teoremlerini, tanımlarını Euclid-dışı geometrilerde yorumlayabilir ve uygulamalarını yapabilir

Tablo 1'de Van Hiele geometri düşünme modelinin düzeyleri verilmiştir. Van Hiele (1986, s.53) geometrik düşünme düzeylerini beşe ayırmıştır. İlk düzey (görsel düzey) bireylerin geometrik şekilleri tanıdığı düzeydir. Bu düzeyde öğrenciler karenin ne olduğunu bilir ancak neden kare olduğu hakkında bir çıkarım yapamaz. Örneğin yatay pozisyondaki bir A4 kâğıdı o öğrenci için dikdörtgendir, bu kağıt yan çevrildiğinde ise dikdörtgen olma özelliğini koruyup koruyamadığı hakkında fikir sahibi olunamaz. İkinci düzey (Betimsel düzey) geometrik şekillerin özellikleri yırt edilebilir. Ancak şekiller arasında kıyaslama, sınıflandırma, karşılaştırma yapılamaz.

Yani bu düzeydeki bir öğrenci için geometrik şekiller birbirinden bağımsızdır. Üçüncü düzeyde bireyler (Basit çıkarım düzeyi) şekillerin özelliklerini birbiri ile ilişkilendirilebilir ancak bu şekiller arasında mantıksal çıkarım yapamazlar. Dördüncü düzey (Mantıksal çıkarım düzeyi)'nde geometrik ilişkiler arasında sıralama yapabilir, geometrik ispatlarda teoremi, tanımları ve aksiyomları kullanabilir. Son düzey ise (Sistematik düşünme düzeyi-en üst düzey) Euclid geometrisi dışındaki geometrileri içermektedir. Yani bu düzeydeki bir birey Euclid geometrisinin aksiyomlarını, teoremlerini, tanımlarını Euclid-dışı geometrilerde yorumlayabilir ve uygulamalarını yapabilir. Yani Van Hiele geometri düzeylerinde ilk düzey öğrencilerin geometrik şekilleri tanımasından başlarken son düzeyde ise farklı geometrilerde şekillerin yapısını ve özelliklerini bilip, aksiyomatik boyutta geometrik yapıları oluşturma şeklindedir.

Sonuç olarak geometrik düşünme alışkanlıklarını iyi düzeyde kullanan öğrencilerin geometri derslerindeki başarı oranlarının da artacağı ifade edilebilir. Buna ek olarak öğrencilerin söz konusu düşünme alışkanlıkları üzerinde geometrik düşünme alışkanlıklarını etkileyen faktörlere yönelik inançları da etkili olabilir. Dolayısıyla geometrik düşünme alışkanlıklarını incelerken söz konusu inançları da göz ardı edilmemelidir. Ayrıca öğrencilerin zihinlerindeki geometri algılarını sınıflandırabilmenin bir diğer metodu da Van Hiele geometri düzeylerini kullanmanın gerekliliği bu araştırmanın gerekçe ve önemini belirlemektedir. Bütün bunların sonucu olarak bu araştırmada sınıf öğretmeni adaylarının geometrik düşünme alışkanlıklarını ile bu alışkanlıklara yönelik inançları ile Van Hiele geometri düşünme düzeyleri arasındaki ilişkinin yapısı belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. Yöntem

2.1. Araştırmanın Deseni

Araştırmanın genel amacı öğrencilerin geometrik düşünme alışkanlıklarındaki başarıyı etkileyen faktörleri ortaya çıkarmak olduğundan, ilişkisel tarama yöntemi kullanılmıştır. İlişkisel tarama metodu değişkenler arasındaki ilişkileri belirlemek ve muhtemel sonuçları tahmin etmek için kullanılır.

2.2. Katılımcılar

Araştırmanın verileri 2018-2019 eğitim öğretim yılında Ege'de bulunan bir devlet üniversitesinin sınıf öğretmenliği bölümü üçüncü sınıfta öğrenim gören 65 öğrenci ile toplanmıştır. Çalışma grubunun üçüncü sınıf öğrencilerinden seçilmesinin sebebi, söz konusu öğrenciler bu dönemde "Matematik Öğretimi" dersini almaktadırlar. Bu ders öğrencilere matematiğin nasıl öğretileceğinin bilgisini vermeyi amaçlamaktadır. Öğrencilerin matematiği nasıl öğreteceğine karar verme sürecinde sahip olduğu geometrik düşünme alışkanlıkları ve bu alışkanlığı etkileyen faktörleri de belirlemek önemli olduğundan üçüncü sınıftan öğrenciler bu çalışmada seçilmiştir.

2.3. Veri Toplama Araçları

Araştırmada veri toplama araçları olarak Bülbül (2016) tarafından geliştirilen geometrik düşünme alışkanlıkları testi, Van Hiele (1986) tarafından geliştirilen geometri düzeylerini belirlemeye yönelik test ve yine Bülbül (2016) tarafından geliştirilen geometrik düşünme alışkanlıklarını etkileyen faktörlere yönelik inançları ölçeği kullanılmıştır.

Geometrik Düşünme Alışkanlıkları Testi: Bülbül (2016) tarafından geliştirilen geometrik düşünme alışkanlıkları başarı testi 10 tane açık uçlu sorudan oluşmaktadır. Açık uçlu soruların içerikleri: Pisagor teoremi, üçgenlerde eşlik ve benzerlik, dairenin alanı, karenin köşegenlerinin özellikleri, çember ve çemberde açılar, üçgenler ve dörtgenler konularını kapsamaktadır. Bu içeriklerin muhtemel çözümleri ise ilişkilendirme, özel durumları düşünme ve genelleme, değişmezleri araştırma ile keşfetme ve yansıtma geometrik düşünme alışkanlıklarını içermektedir.

Geometrik Düşünme Alışkanlıklarını Etkileyen Faktörlere Yönelik İnanç Ölçeği: Bülbül (2016) tarafından geliştirilen ölçek 6 tane olumsuz 16 tane olumlu olmak üzere toplam 22 maddeden oluşmaktadır. "Verilen herhangi bir geometri problemini çözmek için genellikle akla gelen ilk yöntem izlenmelidir" şeklindeki madde olumsuz maddeye örnek iken "Geometri problemine ilişkin bir karar vermeye çalışırken her seçeneğin sonuçları birbiriyle karşılaştırılarak karar verilmelidir" şeklindeki madde olumlu maddeye örnek teşkil etmektedir. Bülbül (2016) tarafından geliştirilen bu ölçek "ön hazırlığa yönelik inanç, pes etmeme ve azim, farklı çözüm yollarına yönelik inanç" olmak üzere 3 boyuttan oluşmaktadır ve güvenirlik katsayısı .88 olarak ifade edilmiştir.

Van Hiele Geometri Anlama Düzeyleri Testi: Usiskin (1982) tarafından geliştirilen ve Baki (1994) tarafından Türkçe'ye çevrilen test toplam 25 maddeden oluşmaktadır. Bu testte her bir düzeye karşılık gelen 5 soru bulunmaktadır. Öğrencinin bir düzeyi tamamlaması için 5 sorudan en az 3'ünü tamamlaması gerekir.

2.4. Verilerin Analizi

Bu çalışmadan elde edilen veriler geometrik düşünme alışkanlıkları testinden elde edilen veriler, inanç ölçeğinden elde edilen veriler ve Van Hiele geometrik düşünme testinden elde edilen veriler olmak üzere 3 kategoride analiz edilmiştir.

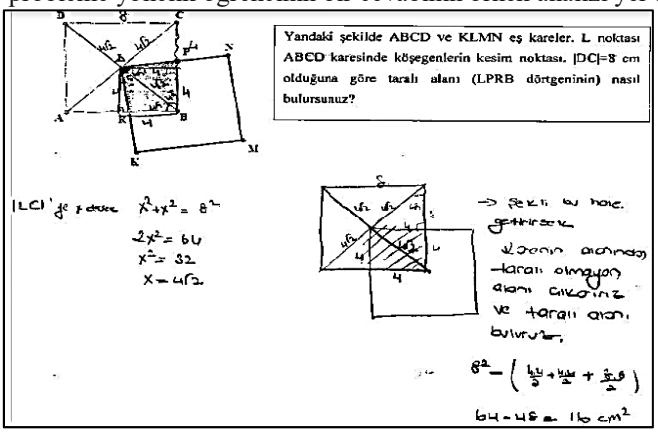
Geometrik Düşünme Alışkanlıkları Testinden Elde Edilen Verilerin Analizi: Geometrik düşünme alışkanlığını ölçmeye yönelik test öğretmen adaylarına bir saatlik süre zarfında uygulanmıştır. Elde edilen verilerin analizinde ise aşağıda yer alan puanlama sistemi kullanılmıştır.

0 puan : Öğretmen adayı herhangi bir geometrik düşünme alışkanlığını kullanmamıştır.

1 Puan : Öğretmen adayı bir tane geometrik düşünme alışkanlığı kullanmış ancak mantıksal gerekçelendirmeler yapamamıştır.

2 Puan : Öğretmen adayı birden fazla geometrik düşünme alışkanlığı kullanmış ve kullandığı bu alışkanlığı mantıksal gerekçelere dayandırabilmiştir.

Yukarıda verilen kategoriler düşünüldüğünde akıllara her bir problemin çözümü yalnız bir tane düşünme alışkanlığı mı içerir sorusunu getirebilir. Bu sorunun cevabı tabi ki hayır şeklindedir. Çünkü, öğrenciler geometri problemlerini çözerken istediği yöntemi ve geometrik düşünme alışkanlığını kullanmada özgürlerdir. Aşağıda testte yer alan bir probleme yönelik öğrencinin bir cevabının örnek analizi yer almaktadır.



Şekil 2. Ö5 kodlu öğretmen adayının probleme verdiği cevap

Öğretmen adayının cevabı incelendiğinde, adayın verilen probleme yönelik ek çizim yaptığı (KY) daha sonra da bu çizimi kullanarak üçgenler arasında ilişki kurduğu (İ) görülmektedir. Ayrıca aday şekli eş üçgenleri kullanarak döndürüp, değişmeyen özelliklerin korunduğunu (eş üçgenlerin alanlarının da eş olduğu) göz önünde bulundurarak sonuca ulaşmıştır. Bu düşüncesi ile de değişmezleri araştırma alışkanlığını kullanmıştır. Sonuç olarak aday üç farklı geometrik düşünme alışkanlığını mantıksal gerekçelere dayandırarak açıkladığından bu problemden 2+2+2=6 puan almıştır

Geometrik Düşünme Alışkanlıklarını Etkileyen Faktörlere Yönelik İnanç Ölçeğinin Analizi: İnanç ölçeğinden elde edilen veriler kesinlikle katılmıyorumdan kesinlikle katılıyoruma kadar ilerleyen 5'li Likert tipi olduğundan sırasıyla 1,2,3,4,5 şeklinde puanlanmıştır. Ölçeğin Cronbach alfa güvenirlik katsayısı 0,85 olarak bulunmuştur.

Van Hiele Geometri Anlama Düzeyleri Testinin Analizi: Usiskin (1982) tarafından yapılan 25 sorudan oluşan testin puanlama sistemi esas alınarak öğrencilerin geometri düzeyleri belirlenmiştir (İlk 5 sorudan en az 3 doğru varsa 1, yoksa 0, ikinci 5 sorudan en az 3 doğru yapan varsa 1 yoksa 0 şeklinde…. Kodlanmıştır. Sonra kaç tane 1 sayısı varsa o bireylerin düzeyini ifade etmiştir).

3. Bulgular

Araştırmada sınıf öğretmeni adaylarının geometrik düşünme alışkanlıklarını ile bu alışkanlıklara yönelik inançları ile Van Hiele geometri düşünme düzeyleri arasındaki ilişkinin yapısı belirlenmesi amaçlanmış idi. Bu amaca yönelik bulgular aşağıda verilmiştir.

Tablo 2: Geometrik düşünme alışkanlıklarını etkileyen faktörlere yönelik inançlar ile ilişkilendirme alışkanlığı arasındaki ilişki

		GDA İnanç	**İlişkilendirme Alışkanlığı**
İnanç	Pearson Correlation	1	.91*
	Sig . (2-tailed)		.00
	N	65	65

Tablo 2'ye bakıldığında geometrik düşünme alışkanlıklarını etkileyen faktörlere yönelik inançlar ile ilişkilendirme alışkanlığı arasındaki pozitif yönde, anlamlı ve yüksek derecede bir ilişki elde edildiği görülmektedir. Bu ilişkiye yönelik korelasyon katsayısı r=.91'dir.

Tablo 3: Geometrik düşünme alışkanlıklarını etkileyen faktörlere yönelik inançlar ile keşfetme ve yansıtma alışkanlığı arasındaki ilişki

		GDA İnanç	**İlişkilendirme Alışkanlığı**
İnanç	Pearson Correlation	1	.88*
	Sig . (2-tailed)		.00
	N	65	65

Tablo 3'te geometrik düşünme alışkanlıklarını etkileyen faktörlere yönelik inançlar ile keşfetme ve yansıtma alışkanlığı arasındaki pozitif yönde, anlamlı ve yüksek derecede bir ilişki elde edildiği görülmektedir. Bu ilişkiye yönelik korelasyon katsayısı r=.88'dir.

Araştırmanın sonucunda geometrik düşünme alışkanlıklarını etkileyen inanç ölçeği ile ilişkilendirme, özel durumları düşünme ile keşfetme ve yansıtma alışkanlıkları anlamlı ve pozitif bir ilişki elde edilmiştir. Bu ilişkinin yapısı, inanç ile ilişkilendirme alışkanlığı arasındaki korelasyon katsayısı r=0.9, inançlar ile özel durumları düşünme ve genelleme alışkanlığı arasındaki korelasyon katsayısı r=0.8. inançlar ile keşfetme ve yansıtma alışkanlığı arasındaki korelasyon katsayısı 0.88 şeklindedir. İnançlar ile değişmezleri araştırma alışkanlığı arasında anlamlı bir ilişkiye rastlanmamıştır. Korelasyon katsayılarına bakıldığında inançların en çok ilişkilendirme alışkanlığını kullanmada etkili olduğu görülmektedir. Bunun dışında öğretmen adaylarının geometrik düşünme alışkanlıkları ile Van Hiele geometri düzeyleri arasında anlamlı bir ilişki elde edilememiştir. Bu bulgulara ek olarak öğrencilerin açık uçlu sorulara verdiği cevaplar incelendiğinde daha çok ilişkilendirme ile keşfetme ve yansıtma alışkanlığını kullanma eğiliminde oldukları görülmektedir.

4. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Araştırmada sınıf öğretmeni adaylarının geometrik düşünme alışkanlıklarını ile bu alışkanlıklara yönelik inançları ile Van Hiele geometri düşünme düzeyleri arasındaki ilişkinin yapısı belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu bağlamda araştırmanın sonucunda, bulgulardan hareketle öğretmen adaylarının ilişkilendirme, özel durumları düşünme ve genelleme, keşfetme ve yansıtma alışkanlıkları ile geometrik düşünme alışkanlıklarına yönelik inançları arasında büyük bir ilişki olduğu söylenebilir. İlgili literatürde öğrencilerin düşünme alışkanlıklarına yönelik inanç ve tutum ile ilgili çalışmalara rastlanmaktadır. Bunlardan biri Marshall (2004) tarafından lise öğrencilerinin matematiksel düşünme alışkanlıklarının geliştirilmesine yönelik yaptığı çalışmasında süreklilik, etkili matematiksel dil kullanma, hisleri yönetme, sorgulama, esnek düşünebilme, bütün duyuları kullanabilme, doğruluğu kontrol etme, eski bilgi ve tecrübelerini kullanabilme, anlayarak ve empati kurarak dinleyebilme, üst biliş, yaratıcılık ve merak etme gibi düşünme alışkanlıklarına yönelik ölçek geliştirip öğrencilere uygulamıştır. Çalışmasında bu düşünme alışkanlıklarının matematiksel düşünme alışkanlıkları ile ilişkilendirerek ders ortamlarına uyarlayan Marshall (2004) çalışmasında hisleri yönetme, empati kurma, bütün duyuları kullanabilme gibi duyuşsal boyuttaki alışkanlıkların öğrencilerin bilişsel boyuttaki alışkanlıkları üzerinde olumlu ya da olumsuz etkilerinin olabileceğini açıklamıştır. Marshall'ın (2004) duyuşsal faktörlerin (hisleri yönetme, empati kurma, bütün duyuları kullanabilme) öğrencilerin düşünme alışkanlıkları üzerinde olumlu etkisinin olduğu sonucunu elde etmesi bu çalışma ile benzer sonuçlar içermektedir. Benzer şekilde Costa ve Kallick (2000) öğrencilerin düşünme alışkanlıklarını pes etmeme, hisleri yönetme, dinleme ve empati kurma, esnek düşünme, üst biliş, doğru sonuca ulaşmaya çalışma, sorgulama ve problem kurma, önceki bilgileri yeni durumlara uyarlama, düşüncelerini net bir şekilde ifade etme, çok yönlü veri toplama, yaratıcılık, merak uyandırarak cevap verme, güvenilir risk alma, şaşırtıcı bulgulara ulaşma, ilişkili düşünme ve öğrenmeye açık olma şeklinde bilişsel ve duyuşsal düşünme alışkanlıkları şeklinde incelemiştir. Costa ve Kallick (2000) çalışmasında bu alışkanlıkların aslında bireylerin çözümünün doğrudan yapamadığı bir problemle karşılaştığında bireyin probleme yönelik tutum, düşünce ve inançlarının da önemli olduğunu ifade etmiştir. Bu araştırmada da öğrenciler geometride farklı çözüm stratejilerini kullanırken, yeni bir çözüm yolu ortaya atarken ve geometrik yapılar arasında ilişki ararken çözüme ulaşamayacağına yönelik olumsuz inançlara sahip olduklarında bu alışkanlıkları kullanmada başarısız olacakları sonucuna ulaşılmıştır.

Yukarıdaki durumlara ek olarak değişmezleri araştırma alışkanlıklarını inançların anlamlı derece etkilemediği söylenebilir. Bu duruma benzer şekilde Cuoco, Goldenberg ve Mark (2010) öğrencilerin matematiksel düşünme alışkanlıklarının geliştirilmesine yönelik yürüttüğü çalışmasında öğrencilerin problemleri çözerken geometrik yapıları oluşturma ve bu yapıları manipüle etmede biraz zorlandıklarını açıklamıştır. Ayrıca öğretmen adaylarının geometrik düşünme alışkanlıkları ile Van Hiele geometri anlama düzeyleri arasında anlamlı bir ilişkiye rastlanmamıştır. Bunun sebebi ise Van Hiele geometri anlama düzeyleri arasında hiyerarşik bir sıralama olmasına rağmen geometrik düşünme alışkanlıklarının bu sıralamaya sahip olmamasından

kaynaklanabileceği düşülmektedir. Dolayısıyla öğrenme ortamlarında ders içerikleri hazırlanırken geometrik düşünme alışkanlıklarına da yer verilmesi önerilmektedir.

Kaynaklar

Baki, A. ve Bell A. (1996). *Ortaöğretim matematik öğretimi*. YÖK-Dünya Bankası Milli Eğitimi Geliştirme Projesi: Ankara.

Bülbül, B. Ö. (2016). *Matematik öğretmeni adaylarının geometrik düşünme alışkanlıklarını geliştirmeye yönelik tasarlanan öğrenme ortamının değerlendirilmesi*. (Yayınlanmamış doktora tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Costa, A. L. and Kallick, B. (2000). *Discovering and exploring habits of mind*. Alexandria, VA: Association for Supervision & Currculum Development.

Coxford, A. F., Fey, J. T., Hirsch, C. R., Schoen, H. L., Burrill, G., Hart, E. W., & Watkins, A. E. (1998). *Contemporary mathematics in context: A unified approach. implementing the core-plus mathematics curriculum.* Chicago: Everyday Learning Corporation.

Cuoco, A., Goldenberg, E. and Mark, J. (1996). Habits of mind: An organizing principle for mathematics curricula. *Journal of Mathematical Behavior, 15*(4), 375–402.

Cuoco, A., Goldenberg, E. P., and Mark, J. (2010). Organizing a curriculum around mathematical habits of mind. *Mathematics teacher, 103*(9), 682-688.

Driscoll, M. J., DiMatteo, R. W., Nikula, J. and Egan, M. (2007). *Fostering geometric thinking: A guide for teachers grades 5-10.* Portsmouth, NH: Heinemann.

Driscoll, M. J., DiMatteo, R. W., Nikula, J., Egan, M., Mark, J. and Kelemanik, G. (2008). *The fostering geometric thinking toolkit: A guide for staff development.* Portsmouth, NH: Heinemann.

Marshall, A. R. (2004). *High school mathematics habits of mind instruction: student growth and development*. (Unpublished doctoral dissertation). Southwest Minnesota State University, USA.

Millî Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2018). *Matematik dersi öğretim programı (İlkokul ve ortaokul 1,2,3,4,5,6,7 ve 8. sınıflar).* Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı Yayınları.

Rolle, Y. A. (2008). *Habits of practice: A qualitative case study of a middle-school mathematics teacher*. (Unpublished doctoral dissertation). University of Nebraska, USA.

Ubuz, B. (1999). 10. ve 11. sınıf öğrencilerinin temel geometri konularındaki hataları ve kavram yanılgıları, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, *16-17*, 95-104.

Usiskin, Z. (1982). *Van Hiele levels and achievement in secondary school geometry*. Cognitive Development and Achievement in Secondary School Geometry Project, Chicago.

Van Hiele, P. (1986). *Structure and insight*. New York: Academic Press.

Öğretmen Eğitimi

Teacher Education

Öğretmen Adaylarının Pedagojik Alan Bilgisini ve Fark Etme Becerisini Tasarladıkları Etkinlikler Yoluyla Anlamak[4]

Hülya Kılıç, Yeditepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İstanbul/Türkiye, hulya.kilic@yeditepe.edu.tr
Oğuzhan Doğan, Yeditepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İstanbul/Türkiye, oguzhan.dogan@yeditepe.edu.tr

Öz: Etkinlikler, öğrencilerin matematik öğrenmelerini desteklemek ve matematiksel düşünme becerilerini geliştirmek amacıyla kullanılan araçlardan biridir. Öğretmenlerin hazırladıkları etkinlikler, bu etkinlikleri uygulama ve değerlendirme şekilleri onların pedagojik alan bilgileri hakkında ipuçları verir. Diğer taraftan, etkinliklerin uygulanması sırasında ortaya çıkan matematik öğrenme fırsatlarını fark etmek ve bunları öğretim birer parçası olarak kullanmak da öğretmenin mesleki bilgi ve becerilerinin göstergelerinden biridir. Bu çalışmada, bir fakülte-okul işbirliği modeli kapsamında toplam 10 öğretmen adayına bir yıl boyunca okul ortamında 7. sınıfta öğrenim gören 3-4 kişilik öğrenci gruplarıyla birlikte çalışma fırsatı verilmiş, pedagojik alan bilgileri ve fark etme becerileri başta olmak üzere mesleki bilgi ve becerileri incelenmiştir. Öğretmen adaylarının araştırma ekibi tarafından hazırlanan etkinliklere ek olarak kendi gruplarına özel 5 etkinlik daha hazırlamaları istenmiştir. Öğretmen adaylarının hazırladıkları ve uyguladıkları bu etkinlikler incelendiğinde, yürütülen fakülte-okul işbirliğinin öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgileri ve fark etme becerileri üzerinde olumlu katkılarının olduğu görülmüştür.
Anahtar Kelimeler: Etkinlik tasarımı, Pedagojik alan bilgisi, Fark etme, Matematik öğrenme fırsatı

Learning About Preservice Teachers' Pedagogical Content Knowledge and Noticing Skills through Task Design

Abstract: Tasks are used to support students' mathematical learning and thinking. Teachers' decisions about which tasks to be used in their lesson and their dispositions during the implementation process provide evidences about their pedagogical content knowledge. Additionally, recognition of mathematical opportunities occurred during the implementation and using those opportunities as a tool for teaching and assessment are also counted as an indicator of teachers' professional knowledge and skills specifically their knowledge of content and students and knowledge of content and teaching. In this study, to investigate preservice teachers' pedagogical content knowledge and noticing skills, they were given an opportunity to work with students throughout an academic year in a school as a part of a faculty-school collaboration. A total of 10 preservice mathematics teachers participated in the study and each of them worked with 3 or 4 seventh grade students. Both quantitative and qualitative research paradigms were used to collect and analyze data. Throughout the year, preservice teachers were asked to develop five tasks for their own groups. The tasks developed and implemented by preservice teachers were analyzed by using content analysis method and it was found that this faculty-school collaboration contributed to both their pedagogical content knowledge and noticing skills.

Keywords: Task design, Pedagogical content knowledge, Noticing, Mathematical opportunities

1. Giriş

Son yıllarda öğrenci merkezli öğretimin öne çıkmasıyla birlikte öğretmenlerin öğrenciye ilişkin pedagojik alan bilgilerinin (PAB) önemi de artmıştır (Ball, Thames, & Phelps, 2008; Lannin vd., 2013). Öğretmenlerin, öğrencilerin hangi konu veya kavramları anlamakta zorlandığını, yaşadıkları zorlukların altında yatan olası nedenleri ve bunları etkili bir şekilde nasıl bertaraf edebileceğini, öğrencinin öğrenmesini nasıl kolaylaştırabileceğini ve öğrencinin düşünme becerilerini nasıl geliştirebileceğini bilmeleri beklenmektedir. Bu tür beceriler, Ball ve arkadaşlarının (2008) önerdiği Öğretmek için Matematik Bilgisi (Mathematical Knowledge for Teaching [MKT]) modelinde, pedagojik alan bilgisi çatısı altında, Alan ve Öğrenci Bilgisi, Alan ve Öğretme Bilgisi ve Alan ve Müfredat Bilgisi olarak ele alınmaktadır. Yapılan çalışmalar, öğretmenin öğrenciye ve öğretmeye ilişkin bu tür pedagojik bilgileri ne kadar gelişmiş olursa, öğrencilerinin ilgili konuyu anlaması ve öğrenmesinin o kadar kolaylaştığını göstermektedir (Campbell vd., 2015; Darling-Hammond, 2010; Dreher & Kuntze, 2015; Lesseig vd., 2016).

Öğrencilerin ilgili konuyu anlaması ve öğrenmesi için öğretmenlerin ders öncesinde gerekli hazırlığı yapması gerekmekle birlikte, ders sırasında öğrenmeyi destekleyecek matematik öğrenme fırsatlarının oluşup oluşmadığına dikkat kesilmesi ve oluştuğunda da bir eylemde bulunması gerekir. Öğretmenlerin öğretim sırasında sınıfta gelişen olayların farkında olması ve eğitsel olarak önemli olanlarına yönelik harekete geçmesi

[4] Bu bildiride sunulan veriler TÜBİTAK desteği ile gerçekleştirilen 215K049 numaralı proje kapsamında toplanmış ve analiz edilmiştir.

alanyazında fark etme becerisi (noticing skills) olarak isimlendirilmiştir (Jacob, Lamb, & Phillip, 2010; van Es & Sherin, 2002). Fark etme becerisine ilişkin farklı görüşler olmakla birlikte araştırmacılar bu becerinin iki süreçten meydana geldiği konusunda hemfikirdir: i) öğretmenlerin öncelikle öğretim ortamında gerçekleşen bir duruma dikkat kesilmesi (attending to), ii) sonrasında da bu durumu anlamaya çalışması (making sense of) (Sherin, Jacobs, & Philipp, 2011). Ancak öğretmenlerin fark etme becerisini daha anlaşılır ve doğru bir şekilde ortaya koyabilmek için sınıf içinde gerçekleşen hangi olayların eğitsel bir değere sahip olduğunu belirlemek gerekir. Bu bağlamda Leatham ve arkadaşları (2015) sınıf içinde dikkat edilmesi gereken durumları, öğretmenlerin öğrencilerin düşüncesine matematiksel ve pedagojik katkı yapabilecekleri fırsat (Mathematically Significant Pedagogical Opportunity to Build on Student Thinking [MOST]) (Matematik Öğrenme Fırsatı [MÖF]) olarak isimlendirmişler ve böylelikle fark etme becerisinin incelenmesi için bir zemin oluşturmuşlardır. Fark etme becerisi, pedagojik alan bilgisi ile ilintili olmakla birlikte (Dreher & Kuntze, 2015; Stockero, Rupnow, & Pascoe, 2017; van Es & Sherin, 2002; van Zoest vd., 2017), yapılan çalışmalar, öğretmenlerin sınıf içinde eğitsel değeri olan öğrenme fırsatlarını fark etmesi ve bunları dersin bir parçası olarak kullanabilmesinin öğretmenlerin doğal olarak sahip olduğu ve deneyimle geliştirebileceği bir becerinden ziyade üzerinde çalışılması gerekilen bir beceri olduğunu göstermektedir (Barnhart & van Es, 2015; Baş, 2013; Lesseig vd., 2016; Stockero vd., 2017).

Diğer taraftan, öğrencilerin matematiksel bilgi ve becerilerini ortaya çıkarmak, öğrenilmiş bilgileri pekiştirmek ve matematiksel becerilerin gelişimini desteklemek amacıyla derslerde kullanılan matematik etkinliklerini seçmek, etkinlik tasarlamak ve uygulamak hem öğretmenlerin konu alan bilgisi hem de PAB ile ilgilidir (Hallman-Thrasher, 2017; Kilic, Dogan, Yilmaz, & Donmez, 2017; Liljedahl, Chernoff, & Zazkis, 2007; Mitchell, Charalambous, & Hill, 2014). Stein ve arkadaşları (1996) etkinlikleri bilişsel yüklerine göre düşük seviyeli (ezbere dayalı, farklı konu bilgisi içermeyen algoritmaya dayalı) ve yüksek seviyeli (farklı konu bilgisi içeren algoritmaya dayalı, algoritmik olmayan) olmak üzere iki sınıfa ayırmıştır. Yapılan araştırmalar özellikle yüksek seviyeli düşünme gerektiren etkinliklerin öğrencilerin matematiksel düşüncesini daha da pekiştirdiğini ortaya koymaktadır (Liljedahl vd., 2007; Stein & Lane, 1996). Bununla birlikte, iyi hazırlanmış etkinliklerin düşük seviyeli düşünme gerektirenler dâhil olmak üzere öğrencilerin matematiksel düşüncesini ortaya çıkarma, başka bir deyişle bir MÖF durumu yaratma potansiyeli vardır (Leatham vd., 2015; van Zoest vd., 2017). Diğer bir deyişle, MÖF durumu içeren bir etkinlik tasarlamak bir öğretmenin hem PAB hem de fark etme becerisinin bir göstergesi olarak düşünülebilir (van Zoest vd., 2017).

Bu araştırmada, alanyazında matematik öğretimi ve matematik öğretmenleri üzerine yapılan çalışmalardan yola çıkılarak, öğretmen adaylarının PAB ve fark etme becerisini araştırmak üzere bir fakülte-okul işbirliği modeli oluşturulmuştur. İşbirliği modeli kapsamında öğretmen adayları için fakültede etkinliklerle matematik öğretimini esas alan bir seçmeli ders açılmış ve bu dersin uygulama çalışması, işbirliği yapılan ortaokulun 7. sınıflarının birinin seçmeli Matematik Uygulamaları dersinde gerçekleştirilmiştir. Çalışma süresi boyunca öğretmen adayları sınıfta toplam 25 matematik etkinliği uygulamış, bu etkinliklerin 5'ini kendileri geliştirmiştir. Araştırma kapsamında, öğretmen adayların geliştirdikleri bu etkinliklerin, PAB ve fark etme becerilerini nasıl yansıttığı da incelenmiştir. Bu bildiride, yapılan bu incelemenin sonucunda elde edilen bulgular tartışılacaktır.

2. Yöntem

2.1. Katılımcılar

Bu çalışmaya, 2016-2017 akademik yılında toplam 10 öğretmen adayı gönüllülük esasına göre katılmış ancak 7'si hem güz hem de bahar döneminde uygulamalarda görev almıştır. Etkinlik uygulamaları için işbirliği yapılan ortaokuldaki öğrenciler 3'er veya 4'er kişilik kız-erkek sayısı ve akademik başarı durumuna (matematik başarı testinden elde edilen sonuca) göre araştırma ekibi tarafından heterojen gruplara ayrılmış ve her gruptan sorumlu birer öğretmen adayı atanmıştır.

2.2. Veri Toplama Araçları

Araştırma ekibi, 7. sınıf matematik öğretim programındaki (MEB, 2013) kazanımlar çerçevesinde ve Stein ve arkadaşlarının (1996) etkinlik ve bilişsel yük tanımlarını göz önünde bulundurarak öğretmen adayı-öğrenci etkileşimi için bir zemin hazırlamak amacıyla etkinlikler tasarlamıştır. Hazırlanan etkinliklerde genellikle bir ana tema belirlenmiş ve bu ana temayla bağlantılı sorular sorulmuştur. Hazırlanan etkinliklerde Stein ve arkadaşlarının (1996) tanımladığı türdeki problem ve sorulara yer verilmekle birlikte soruların yaklaşık %3'ü ezbere dayalı, % 51'i algoritmaya dayalı, %30'u farklı konu bilgisi gerektiren algoritmaya dayalı ve %16'sı ise algoritmik olmayan konu bilgisine dayalıdır.

Araştırma ekibi, toplam 20 etkinlik geliştirmiştir. Bu etkinliklerin 5'i Sayılar ve İşlemler, 7'si Cebir, 3'ü Veri İşleme ve 5'i Geometri ve Ölçme öğrenme alanı ile ilgilidir. Ayrıca her öğretmen adayı her konu alanından en az bir etkinlik olmak üzere kendi grupları için etkinlikler hazırlamıştır. Öğretmen adayları güz döneminde iki, bahar döneminde üç olmak üzere toplam beş etkinlik hazırlamıştır (Yalnızca bir dönem proje çalışmasında yer alan

öğretmen adayları hariç). Öğretmen adaylarının etkinlik uygulamaları video kaydına alınmakla birlikte, hazırladıkları etkinliklerin amacını ve nasıl uygulanacağını belirten kısa bir ön rapor ile uygulama sonrası bir değerlendirme raporu yazmaları da istenmiştir. Ayrıca öğrencilere her konu alanına ilişkin etkinlikler tamamlandıkça, 4 veya 5 maddeden oluşan ve 40 puan üzerinden değerlendirilen izleme sınavları da uygulanmıştır.

2.3. Verilerin Analizi

Bir konunun ve öğrenci grubunun özelliklerine uygun etkinlik hazırlamak ve uygulamak Alan ve Öğretme Bilgisi ile ilgili olmakla birlikte öğrencilerin nasıl bir performans sergileyeceğini tahmin edebilme Alan ve Öğrenci Bilgisi, etkinlik içeriğini öğretim programındaki kazanımlara göre belirleme ise Alan ve Müfredat Bilgisi ile ilgilidir. Bu nedenle, öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgisi göstergesi olarak hazırladıkları etkinlikler; etkinliğin amacı, hangi kazanımlarla ilintili olduğu, içeriğinin amaç ve kazanımlarla ne kadar tutarlı olduğu, öğrenci grubuna uygunluğu, soruların bilişsel yükü ve planlandığı şekilde uygulanıp uygulanamaması ölçütlerine göre incelenmiştir. Diğer taraftan, öğretmen adaylarının fark etme becerisi uygulama sırasında ortaya çıkan MÖF durumlarına dikkat etme ve karşılık verme şekline göre incelenmiştir.

Öğrencilere uygulanan izleme sınavları, hazırlanan puanlama cetveline göre araştırma ekibi tarafından ayrı ayrı değerlendirilmiş, puanlamalarda tam bir fikir birliği sağlanmıştır. Öğretmen adaylarının etkinlikleri ise etkinlik ön raporları, etkinlik videoları ve değerlendirme raporları içerik analizine tabii tutularak yukarıda ifade edilen maddelere göre incelenmiştir. Etkinliğin amacı ve uygulama sürecine ilişkin analizlerde öğretmen adaylarının ifadeleri doğrudan değerlendirilmeye alınmıştır. Etkinliklerdeki soruların bilişsel yük dağılımı Stein ve arkadaşlarının (1996) tanımlamalarına göre araştırma ekibi tarafından kodlanmıştır. Bu kodlamada, kodlayıcılar arasında tamamıyla fikir birliği sağlanmıştır.

Etkinliklerin kazanımlarla ilişkisi, soruların kazanım ve amaçlarla ilişkisi ve soruların öğrenci grubuna uygunluğu ise yüzde-oran cetveline göre değerlendirilmiştir. Buna göre belirtilen durum %90 ve üzeri ilgili ölçütü sağlıyorsa ise Evet, %70-%89 arasında sağlıyorsa Çoğunlukla, %40-%69 ise Kısmen, %40'ın altında ise Hayır olarak değerlendirilmiştir. Örneğin, hazırlanan etkinlikte yer alan soruların bilişsel yükleri öğrencilerin izleme sınav sonuçları ve daha önce yapılan etkinliklerdeki performansları göz önünde bulundurulduğunda öğrencilerin hepsine uygun ise Evet, bir-iki soru dışında uygun ise Çoğunlukla, gruptaki başarılı öğrenciler için uygun ancak başarısız öğrenciler için uygun değilse Kısmen, soruların çoğunluğu uygun değilse, Hayır şeklinde değerlendirilmiştir. Etkinliklerin kazanımlarla ilişkisi; kazanımın öğretim programındaki koduyla birlikte açık ve net bir şekilde ortaya konulmuşsa Evet, kazanım ilişkili olmakla birlikte koduyla birlikte yazılmamış ise Çoğunlukla, kazanımlarla ilişkisi açık değil veya yazılmamışsa, Kısmen veya Hayır şeklinde değerlendirilmiştir. Benzer şekilde soruların kazanımlarla ve belirtilen amaçla uygunluğu da derecelenmiştir. Bu kodlamalarda kodlayıcılar arası güvenirlik .88 bulunmuş, farklı kodlamalar tartışılarak nihai bir karar verilmiştir.

Bu çalışmada, fark etme becerisi, Jacobs ve arkadaşlarının (2010) tanımladığı şekilde birbirine bağlı üç aşamadan oluşan bir yapı olarak düşünülmüştür. Buna göre, fark etme becerisi; öğretim sırasında ortaya çıkan MÖF durumuna dikkat etme (attending), MÖF durumu altındaki öğrenci düşüncesini yorumlama (interpreting) ve bu yoruma göre öğretim anında öğrenciye bir karşılık verme (responding) olarak ele alınmıştır. Öğretmen adaylarının fark ettikleri MÖF durumlarına karşılık verme şekilleri, etkinlik videoları incelenerek araştırma ekibi tarafından geliştirilen bir kodlama şemasına göre değerlendirilmiştir (Kilic, Dogan, Arabaci, & Tun, 2019). Öğretmen adaylarının 5 şekilde karşılık verdikleri tespit edilmiş olup karşılık verme şekilleri doğru yanıt odaklı ve matematiği anlama odaklı olmak üzere 2 grup altında toplanmıştır. Buna göre, öğretmen adayı sadece öğrencinin hatasına dikkat çekiyor (Bildirme), sorunun çözümünü anlatıyor veya anlattırıyor (Açıklama) ya da kısa cevaplı sorularla doğru yanıta yönlendiriyorsa (Yönlendirme) verdiği karşılık doğru yanıt odaklı olarak sınıflandırılmıştır. Öğretmen adayı öğrencinin doğru yanıtı bulmasının ötesinde sorgulayıcı sorularla öğrenci düşüncesini anlamaya veya değerlendirmeye yönelik bir çaba gösteriyorsa (Ortaya çıkarma ve Detaylı inceleme) matematik anlama odaklı karşılık verme olarak tanımlanmıştır.

3. Bulgular

Bu çalışma kapsamında öğretmen adaylarının hazırladığı toplam 43 etkinlik incelenmiştir. Yapılan analizler öğretmen adaylarının çoğunlukla öğrencilerin bilgilerini pekiştirmek amacıyla etkinlik hazırladığını ortaya koymaktadır. Öyle ki; öğretmen adaylarının yazdıkları etkinlik ön raporlarında kodlanan 64 ifadenin 33'ü pekiştirme (%52), 14'ü bilgi eksikliği (%22), 10'u (%16) motive etme ve 7'si (%10) düşünme becerilerini geliştirme şeklinde bir dağılım göstermiştir. İncelenen değerlendirme raporlarının 8'inde (%19) öğretmen adayları etkinliğin planlandığı şekilde uygulandığı ifade ederken, 15'inde (%35) çoğunlukla uygulanabildiği, 19'unda (%44) kısmen uygulanabildiği ve 1'inde (%2) uygulanamadığı ifade etmiştir. Bununla birlikte, öğretmen adayları hazırladıkları etkinliklerin çoğunlukla amacına ulaştığını düşünmektedir (%60). Amacına ulaştığı düşünülen etkinliklerde amacına ulaşma göstergesi olarak öğrencilerin etkinliği anladıkları (%31),

konuyu öğrendikleri (%50) ve eğlendikleri (%19) belirtilirken, öğrencilerin bilgi eksikliğini (%71) ve sürenin yetmemesini (%29) nedeniyle etkinliklerinin istedikleri amaca ulaşmadığını ifade etmişlerdir. Örneğin, öğretmen adayı İdil hazırladığı cebir etkinliğinin amacına tam olarak ulaşmadığını etkinlik değerlendirme raporunda aşağıdaki şekilde dile getirmiştir:

> Tam olarak etkinlikte amacıma ulaştığımı söyleyemeyeceğim. Bu etkenlerden biri son haftamız olmasıydı. İkincisi ise ben defterlerinde denklemlere geçtiklerini görünce cebirsel ifadelerde işlemleri yaptıklarını düşünmüştüm. Fakat onları işlemedikleri için cebirsel ifadeli işlemleri yapmakta zorlandılar ve ben bunları anlatarak biraz da vakit kaybetmiş oldum. Hâlâ tam sayılarda eksiklikler olduğunu görüyorum. En çok da parantezli işlemlerde.

Öğretmen adaylarının etkinlik ön raporlarında hazırladıkları etkinliklerin kazanımlarla olan ilişkisini açık ve net bir şekilde yazma durumları ise şu şekilde olmuştur: %35'inde tamamen ve doğru bir şekilde yazılmış %23'ünde çoğunlukla belirtilmiş, %21'inde kısmen, geri kalan %21'de ise belirtilmemiştir. Öğretmen adaylarının hazırladıkları etkinliklerde sorularının etkinliğin amacı ve kazanımlarla %50'sinde tamamen, %33'ünde çoğunlukla, %17'sinde ise kısmen bağlantılı olduğu görülmüştür. Örneğin, İnci sayılar konusuyla ilgili hazırladığı etkinlikte amacını "tamsayılar ve rasyonel sayılarda dört işlem becerilerini pekiştirmek" olarak ifade etmiş ve bu amaç doğrultusunda çeşitli problemler sormuştur. Etkinliğini, pikniğe giden dört arkadaş teması çerçevesinde hazırlayan İnci'nin sorduğu problemlerden biri aşağıdaki gibidir:

> Nazlı önceden hazırlayıp dondurucuya yerleştirdiği kıymalı börekleri, pikniğe gideceği gün çıkartıyor. Dondurucudan çıktığında sıcaklığı -8°C olan böreği, fırına yerleştiriyor. Fırında böreğin sıcaklığı her yarım saatte 10°C artıyorsa, 2 saat sonra fırından çıkan böreğin sıcaklığı ne olur?

Bu problem (((-8+10)+10)+10)+10 şeklinde veya (-8)+(2:1/2)·10 şeklinde çözülebileceği için etkinliğin amacına uygundur. Diğer taraftan, öğretmen adaylarının hazırladıkları soruların bilişsel yükünün genellikle "farklı konu bilgisi gerektirmeyen algoritmaya dayalı" sınıfında olduğu tespit edilmiştir. Bu kapsamda etkinliklerdeki her bir soru ayrı ayrı incelenmeyip etkinlik içinde var olan türler ayrı ayrı belirtilmiştir. Buna göre yapılan 76 kodlamanın 42'si (%55) "algoritmaya dayalı" sınıfında, 28'i (%37) "farklı konu bilgisi gerektiren" sınıfında 5'i (%7) "ezbere dayalı" sınıfında ve 1'i (%1) "algoritmik olmayan" sınıfındadır. Örneğin, İnci'nin hazırladığı etkinlikte yer alan yukarıdaki problem algoritmaya dayalı bir sorudur. Araştırma ekibinin hazırladığı etkinliklerdeki soruların bilişsel yük dağılımı ile kıyaslandığında öğretmen adaylarının da etkinliklerinde algoritmaya dayalı sorulara daha çok yer verdikleri görülmüştür. Bununla birlikte, öğretmen adayları etkinliklerinde algoritmik olmayan sorulara neredeyse hiç yer vermemişlerdir.

Öğretmen adayları tarafından hazırlanan 43 etkinliğin 9'unun (%21) öğrenci grubuna uygun olduğu, 15'inin (%35) çoğunlukla uygun olduğu (yani, sınav ve çalışma kâğıdındaki performanslarına göre, öğrenci seviyesinin üzerinde veya altında bir-iki soru olduğu) 18'inin (%42) kısmen uygun olduğu (yani, öğrenci seviyesinin üzerinde veya altında bazı sorular olduğu) ve 1'inin (%2) uygun olmadığı görülmüştür. Öğretmen adayı özelinde elde edilen sonuçlar Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Öğretmen adaylarının hazırladığı etkinliklerin öğrenci grubuna uygunluğu

	Öğrenci grubuna uygunluk			
	Uygun değil	**Kısmen**	**Çoğunlukla**	**Uygun**
İdil		1	3	1
İkbal		2	2	1
İnci	1	3	1	
İpek		1		4
Ülker		3	1	1
Ülkü		2	3	
Ümran		1	2	2
Ümit*		3		
Derya*		1	1	
Dilek*		1	2	
Toplam	**1**	**18**	**15**	**9**

Not: Adaylar sadece bir yarıyıl çalışmaya katılmışlardır

Tablo 1'e göre, İdil, İkbal, İpek, Ülkü ve Ümran'ın kendi öğrenci gruplarının başarı seviyesine uygun olarak etkinliklerini hazırlayabildikleri söylenebilir. Bu öğretmen adaylarının gruplarında yer alan öğrencilerin izleme sınavları incelendiğinde tüm grupların heterojen yapısını genel olarak dönem boyunca sürdürdüğü, bu durumun öğretmen adaylarının öğrenci başarısını tahmin etmelerini kolaylaştırdığı söylenebilir. Örneğin, İdil'in grubunda yer alan Hakan'ın izleme sınavlarından 40 üzerinden aldığı puanlar sırasıyla 20.5, 22, 21, 29 olup tüm

etkinliklerde (çalışma kağıtları ve etkinlik videolarından elde edilen verilere göre) benzer bir performans sergilemiştir. Diğer taraftan İnci'nin grubunda yer alan öğrencilerin biri dışındakilerin sınavları çok değişkenlik göstermiş olup İnci'nin öğrencilerin performansını doğru bir şekilde tahmin etmesini güçleştirmiştir. Örneğin, İnci'nin grubunda yer alan Ferit sınavlardan 12, 5, 4 ve 12.5 şeklinde puanlar almıştır. Benzer bir durum Ülker'in grubunda da gözlenmiştir.

Öğretmen adayları kendi etkinliklerini uygularken toplam 71 MÖF durumu ortaya çıkmış, bu MÖF durumlarının 66'sına (%93) dikkat edilmiştir. Öğretmen adaylarının bu durumlara karşılık verme şekillerinin dağılımı şu şekilde olmuştur: 7'si (%11) Bildirme, 39'u (%59) Açıklama, 14'ü (%21) Yönlendirme, 3'ü (%5) Ortaya çıkarma ve 3'ü (%5) Detaylı inceleme. Yani, öğretmen adayları ortaya çıkan MÖF durumlarında ya kendileri doğru yanıtı açıklama yoluna başvurmuşlar ya da bir öğrencinin gruptaki diğer öğrencilere açıklamasına izin vermişlerdir. Öğrencinin düşüncesini ortaya çıkaracak veya değerlendirecek sorgulayıcı sorulara pek yer vermemişlerdir. Diğer taraftan, 43 etkinlikte toplam 71 MÖF durumunun ortaya çıkması, yani her etkinliğin ortalama olarak yaklaşık 2 MÖF durumu içermesi, öğretmen adaylarının öğrenci düşüncesini ortaya çıkarak öğrenme fırsatlarına da yer vermeye çalıştıkları şeklinde yorumlanabilir.

4. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Yapılan incelemeler öğretmen adaylarının öğrencilerin bilgilerini pekiştirmek amacıyla, hem müfredata hem de öğrenci grubuna uygun etkinlikler hazırladıklarını ortaya koymaktadır. Öğrencilerin etkinlik kağıtları, etkinlik videoları ve izleme sınavları incelendiğinde öğrencilerin matematik başarılarının genel olarak düşük olduğu görülmektedir (Kilic vd., 2017). Bu nedenle öğretmen adaylarının pekiştirme yapma isteği öğrencilerin ihtiyaçlarını doğru bir şekilde tanımlayabildiklerinin bir göstergesi olarak düşünülebilir. Etkinliklerde yer alan soruların bilişsel yükleri incelendiğinde çoğunun algoritmaya dayalı olduğu görülmüştür. Bu durum, öğretmen adaylarının öğrencilerin algoritmaya dayalı işlem becerilerini pekiştirme amaçlarıyla uyumludur. Diğer bir deyişle, öğretmen adaylarının hazırladıkları etkinlikler 7. sınıf öğretim programı dâhilinde olup etkinliğin hazırlanma amacıyla örtüşmektedir. Etkinlik hazırlama sürecinde takip edilen bu yaklaşım aynı zamanda öğretmen adaylarının Alan ve Öğretme Bilgilerini de yansıtmaktadır.

Öğretmen adaylarının hazırladıkları etkinlikler sadece amaçlarına değil öğrenci grubuna da uygunluk göstermektedir. Etkinliklerde yer alan sorular hem bilişsel yük düzeyi olarak hem de içerik olarak öğrencilerin akademik seviyesine hitap etmektedir. Ancak bazı öğrencilerin inişli-çıkışlı bir performans sergilemeleri öğretmen adayları için zorlayıcı olmuş etkinlikler öğrenci grubunun ihtiyaçlarına tam olarak hitap edememiştir. Nitekim amacına ulaşılmadığı düşünülen etkinliklerin çoğunda öğretmen adayları öğrencilerin bu beklenmedik performanslarını dile getirmiş ve hazırladıkları soruların bilgi eksikliğinden dolayı öğrencilerin seviyesinin üstünde kaldığını belirtmişlerdir. Kısacası, etkinlik hazırlama ve uygulama süreci bir bütün olarak ele alındığında öğretmen adaylarının öğrencilerin ihtiyaçlarına uygun ve müfredat ile uyumlu etkinlikler hazırladıkları görülmektedir. Öğrenci ihtiyaçlarını doğru tespit edebilme öğretmen adaylarının Alan ve Öğrenci Bilgisinin, kazanımlara uygun etkinlik hazırlayabilme ise Alan ve Müfredat Bilgisinin birer göstergesi olduğu için bu sonuçlar öğretmen adaylarına verilen bu fırsatın pedagojik alan bilgilerine olumlu bir katkısının olduğunu göstermektedir (Hallman-Thrasher, 2017; Kilic vd., 2017).

Öğretmen adayları kendi hazırladıkları etkinliklerin uygulanması esnasında ortaya çıkan MÖF durumlarının hemen hemen hepsini yakalayabilmişlerdir. Bu durum, etkinliklerini hazırlarken öğrencilerinin nerelerde hata yapabileceklerini doğru bir şekilde tahmin edebildiklerinin yani Alan ve Öğrenci Bilgilerinin bir göstergesi olarak yorumlanabilir. Elde edilen bulgular öğretmen adaylarının ortaya çıkan MÖF durumlarına çoğunlukla açıklama şeklinde karşılık verdiklerini göstermektedir. Bu şekilde, pekiştirmeyi amaçladıkları algoritmaya dayalı bilgi ve becerileri kuvvetlendirdikleri düşünülebilir. Öğretmen adaylarının hazırladıkları etkinliklerin doğası da karşılık verme şekillerini etkileyen diğer bir faktör olabilir. Örneğin, hemen hemen tüm öğretmen adayları en az bir kez oyun tarzında bir etkinlik hazırlamışlar, oyun sırasında hatalı yanıt veren öğrencilere arkadaşları açıklamalarda bulunmuşlardır. Ayrıca öğretmen adaylarının hazırladığı tüm etkinliklerde MÖF durumlarıyla karşılaşılmıştır. Bu bulgu, algoritmaya dayalı düşük seviyeli düşünme gerektirenler sorular içerse bile etkinliklerin öğrencilerin matematiksel düşüncesini ortaya çıkarma potansiyeli olduğu görüşünü desteklemektedir (Leatham vd., 2015; van Zoest vd., 2017).

Sonuç olarak, öğretmen adaylarının amacı, amacı doğrultusunda hazırladığı etkinlik, etkinliğin öğrenci grubuna uygunluğu ve uygulama sırasında öğrencilerle etkileşim şekli birbiriyle tutarlıdır. Bu bulgular, fakülte-okul işbirliği modeli kapsamında öğretmen adaylarına öğrencilerle birlikte çalışma, etkinlik tasarlama, uygulama ve değerlendirme fırsatlarının verilmesinin öğretmen adaylarının PAB ve fark etme becerilerine olumlu katkılarının olduğunu destekler niteliktedir. Ancak etkinlik hazırlama ve uygulamanın öğretmen adaylarının mesleki bilgi ve beceri üzerindeki etkilerini daha kapsamlı bir şekilde inceleyebilmek için gerek örneklemin gerekse de öğretmen adaylarının hazırladıkları etkinlik sayısının artırılması gerekmektedir. Bu bağlamda,

öğretmen adaylarına daha fazla etkinlik hazırlaması ve uygulamasına, hatta uyguladığı etkinliklerini gözden geçirerek başka bir öğrenci grubuna yeniden uygulamasına daha çok olanak sağlanması yerinde olacaktır.

Kaynaklar

Ball, D. L., Thames, M. H. & Phelps, G. (2008). Content knowledge for teaching: What makes it special? *Journal of Teacher Education, 59,* 389–407.

Barnhart, T. & van Es, E. (2015). Studying teacher noticing: Examining the relationship among pre-service science teachers' ability to attend, analyze and respond to student thinking. *Teaching and Teacher Education, 45,* 83-93.

Baş, S. (2013). *An investigation of teachers' noticing of students' mathematical thinking in the context of a professional development program.* Unpublished Doctoral Dissertation, Middle East Technical University, Ankara.

Campbell, P. F., Nishio, M., Smith, T. M., Clark, L. M., Conant, D. L., Rust, A. H.,... Choi, Y. (2014). The relationship between teachers' mathematical content and pedagogical knowledge, teachers' perceptions, and student achievement. *Journal for Research in Mathematics Education, 45(4),* 419-459.

Darling-Hammond, L. (2010). *Recognizing and developing effective teaching: What policy makers should know and do.* National Education Association (NAE) Policy Brief. Retrieved from http://www.nea.org/assets/docs/HE/Effective_Teaching_-_Linda_Darling-Hammond.pdf. Accessed: 15 August 2015

Dreher, A., & Kuntze, S. (2015). Teachers' professional knowledge and noticing: The case of multiple representations in the mathematics classroom. *Educational Studies in Mathematics, 88,* 89–114.

Hallman-Thrasher, A. (2017). Prospective elementary teachers' responses to unanticipated incorrect solutions to problem solving tasks. *Journal of Mathematics Teacher Education, 20 (6),* 519-555.

Jacobs, V. R., Lamb, L. L., & Philipp, R. A. (2010). Professional noticing of children's mathematical thinking. *Journal for Research in Mathematics Education, 41(2),* 169–202.

Kilic, H., Dogan, D., Arabaci, N., & Tun, S. S. (2019). Preservice teachers' noticing of mathematical opportunities. The 11th Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME 11), Utrecht, Netherlands.

Kilic, H., Dogan, O., Yilmaz, Z., & Donmez, P. (2017). *Pre-service teachers' reflections on task design and implementation*. The 10th Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME 10), Dublin, Ireland.

Lannin, J. K., Webb, M., Chval, K., Arbaugh, F., Hicks, S., Taylor, C., & Bruton, R. (2013). The development of beginning mathematics teacher pedagogical content knowledge. *Journal of Mathematics Teacher Education, 16,* 403–426.

Leatham, K. R., Peterson, B. E., Stockero, S. L., & van Zoest, L. R. (2015). Conceptualizing mathematically significant pedagogical opportunities to build on student thinking. *Journal for Research in Mathematics Education, 46(1),* 88–124.

Lesseig, K., Casey, S., Monson, D., Krupa, E. E., & Huey, M. (2016). Developing an interview module to support secondary PST's noticing of student thinking. *Mathematics Teacher Educator, 5(1),* 29-46.

Liljedahl, P., Chernoff, E., & Zazkis, R. (2007). Interweaving mathematics and pedagogy in task design: a tale of one task. *Journal of Mathematics Teacher Education, 10,* 239–249.

Milli Eğitim Bakanlığı (2013). *Ortaokul matematik dersi (5., 6., 7. ve 8. sınıflar) öğretim programı.* Ankara: Komisyon.

Mitchell, R., Charalambous, C. Y., & Hill, H. C. (2014). Examining the task and knowledge demands needed to teach with representations. *Journal of Mathematics Teacher Education, 17,* 37–60.

Sherin, M. G., Jacobs, V. R., & Philipp, R. A. (2011). Situating the study of teacher noticing. In M. G. Sherin, V. R. Jacobs, & R. A. Philipp (Eds.), *Mathematics teacher noticing: Seeing through teachers' eyes* (pp. 3–13). New York: Routledge.

Stein, M. K. & Lane, S. (1996). Instructional tasks and the development of student capacity to think and reason: an analysis of the relationship between teaching and learning in a reform mathematics project. *Educational Research and Evaluation, 2,* 50–80.

Stockero, S. L., Rupnow, R. L., & Pascoe, A. E. (2017). Learning to notice important student mathematical thinking in complex classroom interactions. *Teaching and Teacher Education, 63,* 384-395.

Van Es, E. A., & Sherin, M. G. (2002). Learning to notice: Scaffolding new teachers' interpretations of classroom interactions. *Journal of Technology and Teacher Education, 10(4),* 571–596.

Van Zoest, L. R., Stockero, S. L., Leatham, K. R., Peterson, B. E., Atanga, N. A., & Ochieng, M. A. (2017). Attributes of instances of student mathematical thinking that are worth building on in whole-class discussion. *Mathematical Thinking and Learning, 19(1),* 33-54.

Matematik Öğretmenlerinin Öğretmen Bilgileri ve Öğrenme Yol Haritaları

Ayşe İlhan, Anadolu Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir/ Türkiye, ayseilhan@anadolu.edu.tr
Dilek Tanışlı, Anadolu Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Eskişehir/ Türkiye, dtanisli@anadolu.edu.tr

Öz: Bu çalışmada, matematik öğretmenlerinin öğretmen bilgisi ve öğrenme yol haritalarını incelemek amaçlanmıştır. Araştırma nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması deseni ile yapılandırılmıştır. Araştırma 2018-2019 eğitim öğretim yılında Milli Eğitim Bakanlığına bağlı bir ortaokulda görev yapan iki matematik öğretmeni ile gerçekleştirilmiştir. Veri toplama aracı olarak yarı-yapılandırılmış görüşme ve ve sınıf içi gözlem teknikleri kullanılmıştır Verilerin analizinde içerik analizi tekniği kullanılmıştır. Araştırma bulguları matematik öğretmenlerinin alan bilgilerinin ve pedagojik alan bilgilerinin istenilen düzeyde olmadığını, öğretmenlerin bilgi kaynakları ile matematik eğitimine yönelik düşünce ve yaklaşımlarından oluşan öğrenme yol haritalarının, öğretmen bilgilerine temel oluşturduğunu ortaya koymaktadır. Ayrıca lisans eğitiminin öğretmenin sahip olması gereken bilgi için yeterli olmadığının ve meslekte aktif olarak görev alan öğretmenlerin mesleki gelişim ihtiyaçları olduğunun altını çizmekte, bu ihtiyaçların giderilmesine yönelik öneriler sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Matematik eğitimi, Matematik öğretmenleri, Öğretmen bilgisi, Öğrenme yol haritaları, Mesleki gelişim

Mathematics Teachers' Knowledge of Teacher and Learning Trajectories

Abstract: In this study, it is aimed to investigate the teacher knowledge and learning trajectories of mathematics teachers. The research was structured with a case study design, one of the qualitative research methods. The research was carried out with two mathematics teachers working in a public secondary school in 2018-2019 academic year. Semi-structured interviews and classroom observation were used as data-gathering instruments. The content analysis technique was used during the data analysis. The research findings revealed that, the mathematics teachers 'field knowledge and pedagogical field knowledge are not at the desired level and teachers' learning trajectories form the basis for the knowledge of teachers should have. In addition, it underlines that undergraduate education is not sufficient for the information that the teacher should have and that the teachers actively working in the profession have professional development needs and provides suggestions for meeting these needs.

Keywords: Mathematics education, Mathematics teachers, Teacher knowledge, Learning trajectories, Professional development

1.Giriş

Öğretimin hedeflerine ulaşmasında öğretmenin niteliği büyük önem taşımaktadır. 20. yüzyılda matematik eğitimi araştırmaları öğretim programlarına ve öğrenciye yoğunlaşmış iken yüzyılın son çeyreğinde araştırmacılar yönünü öğretmenlere çevirmiştir (Kilpatrick, 1992). Öğretmenlerin eğitimi, niteliği, gelişimi uluslararası çapta gitgide genişleyen bir araştırma sahası haline gelmiştir. Bu niteliğine yönelik ilk çalışmalar öğretmenin sahip olduğu birtakım bilgi ve becerilerinin incelenmesine odaklanmıştır. Bu alandaki en önemli gelişmelerden birinin Shulman (1986,1987) ve meslektaşlarının çalışmalarıyla kaydedildiği bilinmektedir. Shulman (1987), öğretmenin sahip olması gereken bilgi türlerini i) alan bilgisi, ii) program bilgisi, iii) pedagojik alan bilgisi, iv) genel pedagoji bilgisi, v) eğitsel durumların bilgisi, vi) öğrenenle ilgili bilgi, vii) eğitimsel amaçlar ve değerler bilgisi olmak üzere 7 kategoride topladığı *Öğretim için Bilgi Tabanı* modelini ortaya koymuştur. Araştırmacılar, Shulman (1987)'ın modelinden yola çıkarak öğretmende bulunması gereken bilgi türlerini içeren farklı modeller ortaya koymuşlardır. Bu modellerden biri Ball, Thames, ve Phelps (2008)'in matematik öğretmenlerinin bilgisini incelemek üzere, disipline özgü geliştirmiş oldukları *Öğretmek için Matematik Bilgisi* Modelidir. Bu model, alan bilgisi ve pedagojik alan bilgisi (PAB) olmak üzere iki temel bileşen ile bunların üçer alt bileşeninden oluşmaktadır. Alan bilgisinin alt bileşenleri: i) kapsamlı alan bilgisi, ii) uzmanlık alan bilgisi, iii) genel alan bilgisi; pedagojik alan bilgisinin alt bileşenleri: i) alan ve öğrenci, ii) alan ve öğretim, alan ve program bilgisidir.

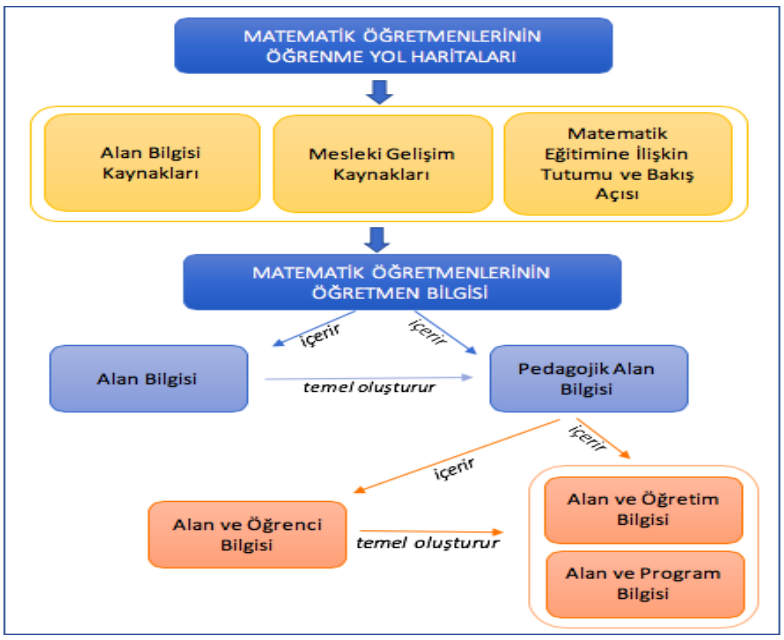
Öğretmen bilgisini farklı kuramsal çerçevelerde ve çeşitli bileşenler açısından inceleyen çok sayıda araştırma bulunmaktadır. Bu araştırmalar incelendiğinde çoğunlukla bir matematik konusu ya da öğrenme alanı üzerinde ve öğretmen adayları ile yapıldığı görülmüştür. Şimşek ve Boz (2016), PAB içeren çalışmaların yaklaşık %80'inin öğretmen adaylarıyla yapılmış olduğunu, öğretmenlerin PAB çalışmalarına dahil edilmesi gerektiğini belirtmiştir. Koçak ve Soylu (2018), öğretmen adayları ile yaptığı çalışma sonucunda gerçek sınıf ortamında deneyimli öğretmenler ile öğretmen bilgilerinin incelenmesini önermektedirler. Matematik öğretmenleriyle yapılan çalışmalar sınırlı sayıda olup öğretmen bilgisini bir yada bir kaç bilgi bileşeni açısından incelemişlerdir. (Gökkurt vd.,2012; Akkaş ve Türnüklü, 2015; Bayram, 2016; Gökkurt ve Soylu, 2016; Danişman ve Tanışlı, 2017; Kutlu, 2018; Yurtyapan, 2018). Yapılan araştırmalar, öğretmenlerin farklı konu yada öğrenme alanına

yönelik alan bilgilerinin istenilen düzeyde olmadığını (Gökkurt vd.,2012; Gökkurt ve Soylu, 2016; Danişman ve Tanışlı, 2017; Yurtyapan, 2018), alan bilgisi ile pedagojik alan bilgisi arasında pozitif ilişki olduğunu (Depaepe, 2015); alan bilgisinin öğrenci performansında önemli bir rol oynadığını (Olfos vd. 2014; Kleickmann vd.,2015; Tchoshanov vd., 2017) ortaya koymuşlardır. Diğer yandan farklı bilgi türleri ile bütüncül incelemeler yapılmasını önermişlerdir (Akkaş ve Elif, 2015; Kutlu 2018). Öğretmenlerin tam sayı kavramına ilişkin bilgilerinin farklı bilgi bileşenleri bağlamında bütüncül olarak incelendiği bir araştırmaya rastlanmamıştır.

Öğretmenlerin alan ve pedagojik alan bilgisinin gelişiminde öğretmen yetiştirme lisans programları ile hizmetiçi eğitimlerin önemli rol oynadığını bilinmektedir (Şahin vd., 2014; Özaltun, 2014; Bütün ve Baki, 2019). Yanık vd. (2016), yaptıkları araştırmada öğretmenlerin lisans eğitiminde aldıkları derslerin yetersiz olduğunu düşündüklerini, buna bağlı olarak mesleğin başında bir takım zorluklar yaşadıklarını ortaya koymuşlardır. Bu nedenle öğretmenin hangi tür bilgiye ve bu bilginin ne kadarına sahip olduğunun belirlenmesinin yanı sıra bu bilginin oluşumunda ve gelişiminde rol oynayan bir takım faktörlerin de belirlenmesi önemlidir. Öğretmenlerin bilgi kaynaklarının neler olduğunu, bilgi gelişimleri için ne tür yol izlediklerinin, düşünce ve yaklaşımlarını öğretmenin öğrenme yol haritaları olarak ifade edersek, öğretmende var olan bilginin öğrenme yol haritaları bağlamında incelenmesinin alana katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Bargagliotti ve Anderson, (2017) araştırmalarda daha çok öğrencilerin öğrenme yol haritalarına odaklanıldığı ifade etmiştir. Ulusal literatürde öğretmenlerin öğrenme yol haritalarını inceleyen bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu araştırmada "Öğrenme yol haritaları" ile öğretmenlerin lisans eğitiminden bu yana mesleki gelişimlerini, mesleki gelişim kaynaklarını, mesleki gelişim için izlediği yolları ve matematik öğretimindeki amaç ve yaklaşımları ele alınmıştır. Matematik öğretmenlerinin öğrenme yol haritalarının ve tamsayı kavramına ilişkin öğretmen bilgilerinin alan bilgisi, öğrenci bilgisi, öğretim bilgisi ve program bilgisi açısından kapsamlı bir şekilde incelenmesi amaçlandığı bu aşağıdaki aşağıdaki sorulara cevap aranmıştır.

- Matematik öğretmenlerinin öğrenme yol haritaları nasıldır?
- Matematik öğretmenlerinin öğretmen bilgileri nasıldır?

Bu çalışmada matematik öğretmenlerinin öğrenme yol haritaları "alan bilgisi kaynakları, mesleki gelişim kaynakları ve matematik eğitimine yönelik tutum ve bakış açısı çerçevesinde incelenmiştir. Öğretmen bilgisi ise alan bilgisi (Shulman, 1987)'ın modeli; pedagojik alan bilgisi ise Ball vd. (2008)'nin modeli çerçevesinde olmak üzere dört başlık altında incelenmiştir: alan bilgisi, alan ve öğrenci bilgisi, alan ve öğretim bilgisi, alan ve program bilgisi.



Şekil 1. Araştırmanın kuramsal çerçevesi

2.1.Araştırma Deseni

Araştırma, nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması deseni ile yapılandırılmıştır. "Sınırlı bir ya da birkaç sistemi, pek çok kaynaktan (gözlem, görüşme, görsel işitsel malzeme, doküman) topladığı ayrıntılı ve derinlemesine verileri kullanarak zaman içinde keşfettiği ve durumu betimleyerek ilgili temaları raporladığı bir

yaklaşım" olarak ifade edilen durum çalışması deseni (Creswell, 2007, s.73) öğretmenlerin Alan Bilgisi ve PAB ile öğrenme yol haritalarının derinlemesine incelenmesinin amaçlandığı bu çalışma için uygun görülmüştür.

2.2.Katılımcılar

Araştırmanın çalışma grubunu 2018-2019 Eğitim Öğretim yılı bahar döneminde Ege Bölgesi'nde MEB'e bağlı bir ortaokulda görev yapan iki matematik öğretmeni (Ö1, Ö2) oluşturmaktadır. Durum çalışmalarında katılımcı sayının fazlalığının, araştırmacının sağlayacağı detayın düzeyini azaltacağı belirtildiğinden (Flick, 2014) araştırma soruları bağlamında daha detaylı inceleme yapmak amacıyla çalışma iki öğretmen ile yürütülmüştür. Katılımcılar, amaçlı örnekleme yöntemlerinden kolay ulaşılabilir örnekleme tekniği kullanılarak gönüllülük esasına göre belirlenmiştir. Katılımcılara ait demografik özellikler Tablo-1 de verilmiştir.

Tablo 1: Katılımcılara ait demografik bilgiler

Katılımcı	Mezuniyet Bilgileri				Mesleki Deneyim
	Öğrenim Durumu	Fakülte	Bölüm	Yıl	
Ö1	Lisans	Eğitim Fakültesi	İlköğretim Matematik Öğretmenliği	2013	5 yıl
Ö2	Lisans	Eğitim Fakültesi	Matematik Öğretmenliği	1998	13 yıl

2.3.Veri Toplama

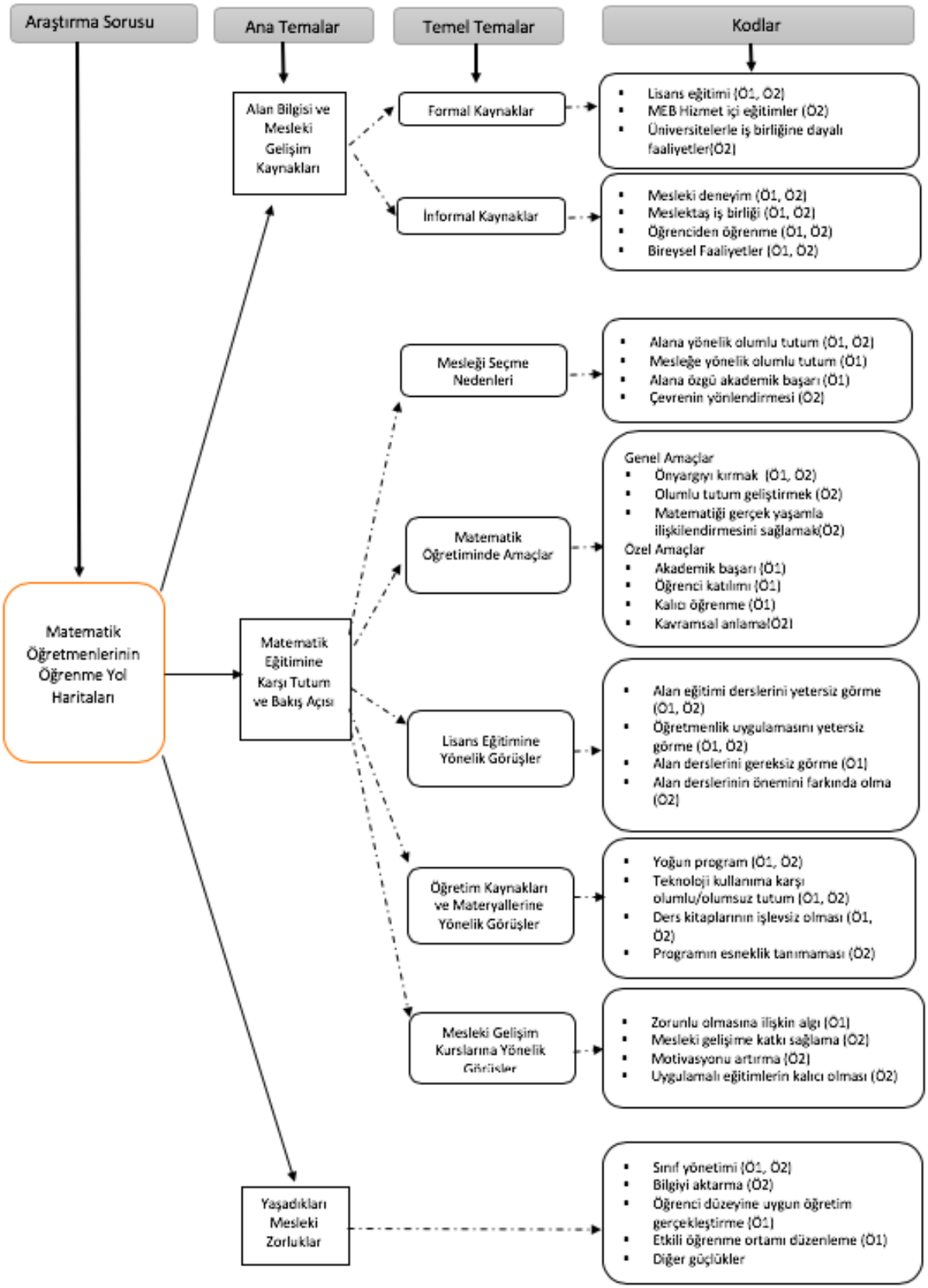
Araştırmanın verileri, yarı yapılandırılmış görüşmeler, sınıf içi gözlem ve video kaydı ile toplanmıştır. Araştırmada öğretmenlerin öğrenme yol haritaları ile matematik öğretmen bilgilerini incelemek amacıyla 5 ayrı görüşme formu (özgeçmiş ve bilgi gelişim kaynakları, alan bilgisi, öğretim bilgisi, öğrenci bilgisi, öğretim programı bilgisi) kullanılmıştır. Görüşme formlarında yer alan sorular araştırmacılar tarafından literatürde yapılan çalışma sonuçları incelenerek kaynak kitaplardan, öğretim programlarından yararlanılarak hazırlanmıştır. Görüşme sorularının anlaşılırlığını test etmek için bir öğretmen ile pilot çalışma yapılmış ve bazı sorular yeniden düzenlenmiştir. Katılımcılarla farklı zamanlarda olmak üzere toplam 5'er saat süren bireysel görüşmeler, ses kayıt cihazı ile kayıt altına alınmıştır. 2-3 saat süren sınıf içi gözlemleri video kayıt cihazı ile kayıt altına alınmıştır.

2.4.Verilerin Analizi

Ses kaydı ve video kaydı ile elde edilen görüşme verileri bilgisayar ortamına aktarılmış ve yazılı metne dönüştürülmüştür. Araştırmanın verileri, araştırma için oluşturulan çerçeve kapsamında içerik analizi tekniği ile analiz edilmiştir. Öncelikle görüşme yoluyla elde edilen verilerin analizi sürecinde önce her bir soruya ilişkin verilen cevaplardan elde edilen görüşlere dayalı kodlar elde edilmiştir. Ardından benzer görüşler biraya getirilerek bunlar için tema ve ana temalar oluşturulmuştur. Alan uzmanına gösterilerek temalara son hali verilmiştir. Oluşturulan ana tema ve temalar öğretmenlerin doğrudan alıntılarıyla sunulmuştur.

3.Bulgular

Matematik öğretmenlerinin öğrenme yol haritaları nasıldır sorusuna verdikleri cevaplara dayalı olarak geliştirilen içerik analizi bulguları şekil 2'de sunulmuştur.



Şekil 2. Matematik Öğretmenlerinin Öğrenme Yol Haritaları

Şekil 2'de görüleceği gibi matematik öğretmenlerinin öğrenme yol haritalarını "*Alan Bilgisi Kaynakları ve Mesleki Gelişim Kaynakları", Matematik Eğitimine Karşı Tutum ve Bakış Açısı"* ve " *Yaşanan zorluklar*" olmak üzere üç ana tema altında toplamak mümkündür. Bunlardan " *Alan Bilgisi ve Mesleki Gelişim Kaynakları" nı* "formal" ve "informal" alt temalarından kaynaklardan oluşmaktadır. Formal kaynaklar arasında lisans eğitimi, MEB tarafından düzenlenen hizmetiçi eğitim faaliyetleri ve bireysel gelişim faaliyetleri yer almaktadır. Formal kaynaklarla ilgili olarak Ö1'in ifadesi "*Yani bir tane aldığımı hatırlıyorum o da; zorunluydu. Fatih Projesi… akıllı tahta kullanımı üzerine, başka eğitime katılmadım.*" şeklindedir. Ö2 ise "*mezun olduktan sonra kendimi çok eksik hissettiğimden dolayı herhalde, hizmet içi eğitimleri çok takip etmiştim*." şeklinde görüş belirtmiştir.

İnformal kaynaklar arasında mesleki deneyim, mesklektaş işbirliği, öğrencilerden öğrenme ve bireysel faaliyetler yer almaktadır. Katılımcılardan Ö1 "*Örnekleri kendileri oluşturuyorlar …dua ederken ki birleşim sembolü, dost düşman konusu, mesela birisi bir şey söylüyor hangisi daha çok hoşlarına gidiyorsa o örnekten devam ediyorum…*" şeklinde; Ö2 ise "*Önceden kelime kelime ne yazdıracağımı, hangi soruları soracağımı, hangi sayıları kullanacağımı hazırlıyordum. Sanki o örneği o sayı ile yapmazsam çocukların öğrenmesi zorlaşacak gibi geliyordu bana. Ama şimdi öyle düşünmüyorum.*" şeklinde görüş belirtmiştir.

Katılımcıların öğrenme yol haritalarına ait ana temalardan bir diğeri ise "*Matematik Eğitimine Yönelik Tutum ve Bakış Açısı*"dır. Bu ana tema altında mesleği seçme nedenleri, matematik öğretiminde özel ve genel amaçlar, mesleki gelişim kurslarına yönelik görüşler, öğretim kaynakları ve materyallerine yönelik görüşler, lisans eğitimine yönelik görüşler alt temaları yer almaktadır.Mesleği seçme nedenleri ile ilgili olarak katılımcılardan Ö1 "*...eğitim bence uzun dönemli bir süreç hani geri kazanımı ne öğrettiğini görmek bunlar uzun zamanlı bir süreç. .... bunların geri döndüğünü görmek .... hoşuma gideceğini düşündüğümden öğretmenliği seçtim."* şeklinde görüş belirtmiştir. Ö2 ise mesleği seçme nedenini "*benim annem öğretimini tamamlamamış bir insan olarak beni bu şekilde yönlendirdiği için beklide benim seçimim böyle oldu*." şeklinde mesleği seçerken çevrenin etkisi olduğunu vurgulamıştır.

Katılımcıların matematik öğretiminde genel amaçları: öğrencinin sahip olduğu önyargıyı kırmak, olumlu tutum geliştirmek, matematiği gerçek yaşamla ilişkilendirebilmesini sağlamak; özel amaçları ise akademik başarı, öğrencinin derse katılımı, kalıcı öğrenme ve kavramsal anlamadır. Matematik öğretimine yönelik özel amaçlarla ilgili Ö1'in ifadesi "*dersten aldığı puanın yüksek olması öncelikli hedefimiz çünkü anlatıyoruz ve bunun karşılığını almak istiyoruz*." şeklindedir. Ö2 ise "*Benim hedeflerim…keyifli matematik öğrenmek. ...*" şeklinde görüş belirtmiştir.

Katılımcıların öğretmen yetiştirme lisans eğitimine yönelik görüşleri: alan eğitimi derslerini yetersiz görme, öğretmenlik uygulamasını yetersiz görme, alan derslerini gereksiz görme, alan derslerinin öneminin farkında olma, şeklindedir. Öğretmenlerden Ö1 alan dersleri ile ilgili olarak"*...sonuçta ben hani bu alandan mezun oldum ve bu alanın bilgisini almam gerekirken, bence gerek olmadığını düşündüğüm dersler vardı; mesela diferansiyel denklemler, lineer cebir, soyut matematik, bunlara gerek var mıydı? Ya da ne kadarına gerek vardı?"* şeklinde görüş belirtmiştir. Ö2 ise "*Matematik dersleri kendi zenginliğimiz için gerekli… matematikçiler çok iyi başarmalı, bu alt yapıya sahip olmalı öncelikle…* " şeklinde görüş belirtmiştir.

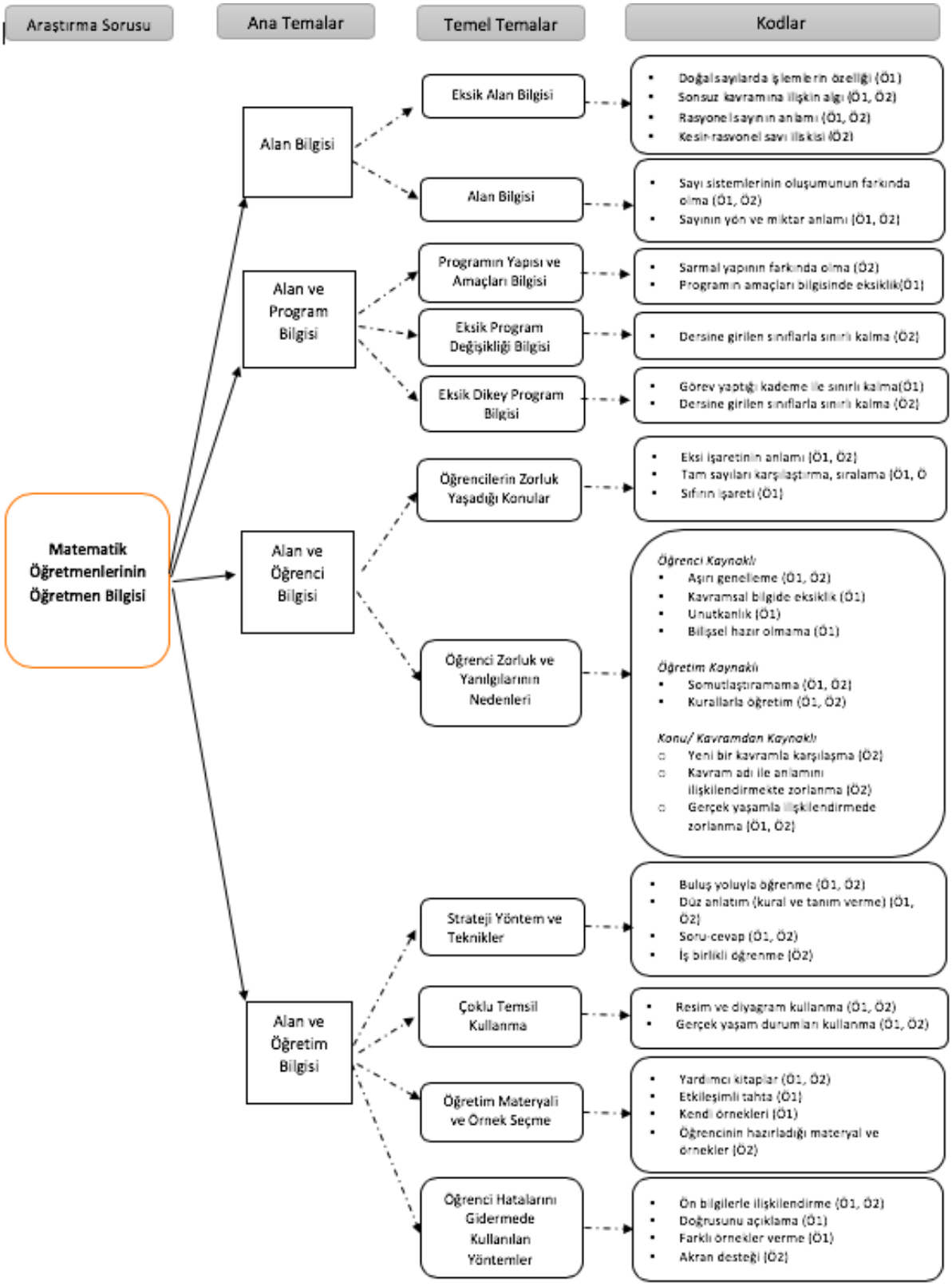
Katılımcıların öğretim kaynakları ve materyallerine yönelik görüşleri; yoğun program, teknoloji kullanımına karşı tutum, ders kitaplarının işlevsiz olması, öğretim programının esneklik tanımaması şeklindedir. Katılımcılardan Ö1 ders kitaplarının işlevsiz olması ile ilgili olarak "*Çok işlevsel olmadığını düşünüyorum ders kitaplarının. Şu an mesela 8. Sınıftan örnek vereyim; LGS sınavı var ve bu sınavdaki soru tiplerinin hiçbirinin hiçbir şekilde ders kitabında örnek bir soru yok"* şeklinde görüş belirtmiştir. Ö2 öğretimde teknoloji kullanımına yönelik olumsuz tutumunu "… *dikkat çekilmesi gereken zamanlarda belki olabilir ama sürekli akıllı tahta kullanımının artık duyarsızlaştırdığını…düşünüyorum…tebeşir uygulamanın daha cezbedici olduğunu düşünüyorum*." şeklinde ifade etmiştir.

Katılımcıların hizmetiçi eğitimlere yönelik görüşleri: eğitimlerin zorunlu olmasına ilişkin algıları, mesleki gelişime katkı sağlamaları, motivasyonu artırmaları, uygulamalı eğitimlerin kalıcı olması temalarından oluşmaktadır. Katılımcılardan Ö1'in hizmetiçiçi eğitimlere yönelik ifadesi "*Bence zorunlu olması gerekiyor. Nerede eksik var, nerede yeterliyiz, nerede yetersiziz, bunları görmeliyiz…. Mesela ben 5 yıllık öğretmenim…acaba ben dersi nasıl anlatıyorum, anlatabiliyor muyum …benim yazılılarımın güvenirliği geçerliliği var mı?*"; Ö2' nin ifadesi ise "*...daha çok uygulamalı eğitimin katkılarına inanıyorum…Unutmuyoruz orada kazandıklarımızı.*" şeklindedir.

Katılımcıların yaşadığı mesleki zorluklar arasında sınıf yönetimi, bilgiyi aktarma, akademik başarıyı sağlama, öğrenci düzeyine uygun öğretim gerçekleştirme, etkili öğrenme ortamı düzenleme yer almaktadır. Yaşadıkları

mesleki zorlukların nedenleri ise: mesleki deneyimsizlik; iletişim;, yetersiz lisans alan eğitimi, program değişikliklerine adapte olamama, programın öğrenci seviyesi üstünde içeriğe sahip olması, fiziksel imkanların yetersizliği ve kalabalık sınıflardır. Örneğin Ö2 mesleğin başında sınıf yönetiminde ve bilgiyi aktarmada zorlandığını ifade ederken, şuan yaşadığı herhangi zorluktan sözetmemiştir. Ö1 ise mesleğin başında ve halen zorluk yaşadığını belirtmiştir. Ö1'e ait ifade "*Değişiklikleri anlattılar onda sıkıntımız yok ama bir konuyu anlatırken 8. Sınıf seviyesinden 7. Sınıfa geçti. Seviye değişti, …hazır bulunuşluklar değişti…Anlatırken daha farklı yöntem, teknikler kullanmam lazım, bunlarda sıkıntımız var*." şeklindedir.

Matematik öğretmelerinin öğretmen bilgilerinin belirlenmesi amacıyla yöneltilen soruya verdikleri cevaplara dayalı olarak geliştirilen içerik analiz bulguları şekil 3'te sunulmuştur.



Şekil 3. Matematik Öğretmenlerinin Öğretmen Bilgisi

Şekil 3' te görüleceği gibi matematik öğretmenlerinin sahip oldukları bilgi, araştırmanın teorik çerçevesi kapsamında ele alınan "*Alan Bilgisi*", "*Alan ve Öğrenci Bilgisi*", "*Alan ve Program Bilgisi*", "*Alan ve Öğretim Bilgisi*" ana temalarından oluşmaktadır. "*Alan Bilgileri"* teması altında, "öğretmenlerin doğal sayılarda işlemlerin özelliği, sonsuz kavramına ilişkin algı, rasyonel sayının anlamı, kesir-rasyonel sayı ilişkisinde eksik alan bilgisine sahip oldukları görülmüştür. Ö1'in sonsuz kavramına yönelik soruya verdiği yanıt şöyledir:

"*...elemanları sonuna kadar bilemiyorsak sonsuz küme diye tahmin ediyorum. Doğal sayıların da sonsuza kadar gittiğini düşünerek doğal sayılara sonsuz küme derim*" Ö2'nin kesir-rasyonel sayı ilişkisini "*...kesir bir sayıdır, ...sayı doğrusunda her kesir sayısına yer bulabiliriz ama orada her rasyonel sayıyı göstermemiz mümkün değildir."* şeklinde ifade etmiştir.

Katılımcıların "*Alan ve Program Bilgisi"*, öğretim programın yapısı ve amaçları bilgisi, eksik program değişikliği bilgisi, eksik dikey program bilgisi şeklinde gruplandırılmıştır. Programın yapısı ve amaçları bilgisine yönelik Ö1 "*Müfredatın beklediği bence bir sonraki seviyeye hazır olmak, ama benim beklentim çocuğun bilgiyi günlük hayatta kullanabilmesi. Birbirinden uzak kavramlar… maalesef programımızla bu konuda çelişiyoruz."* Katılımcıların program değişikliğine ilişkin bilgisi, görev yaptığı öğretim kademesi veya yalnızca dersine girdikleri sınıf ile sınırlıdır. Bu konuda Ö2'nin ifadesi "*Yani en büyük değişiklik galiba küme kavramı olsa gerek eklenen*." şeklindedir.

"Alan ve Öğrenci Bilgisi" ana teması, öğrencilerin zorluk yaşadığı konular ile öğrencilerin yaşadığı zorluk ve yanılgıların nedenleri olmak üzere iki alt temadan oluşmaktadır. Öğrencilerin tam sayılar kavramına ilişkin zorluk yaşadığı konular eksi işaretinin anlamı, tam sayıları karşılaştırma ve sıralama ile sıfırın işaretidir. Bu bağlamda Ö2' nin ifadesi "*…oradaki işaretler çıkarma işareti mi yoksa negatif sayının işareti mi onları yanıltabiliyor herhalde*." şeklindedir. Öğrencilerin yaşadığı zorluk ve yanılgıların nedenleri teması: öğrenci kaynaklı, öğretim kaynaklı, konu/kavram kaynaklı zorluklar olmak üzere üç grupta toplanmıştır. Öğrenci kaynaklı zorluklar arasında aşırı genelleme, kavramsal bilgide eksiklik, unutkanlık, bilişsel hazır olmama yer almaktadır. Aşırı genellemeye nedenli hata ve yanılgılara yönelik olarak Ö1'in ifadesi "*Tam sayıları sıralamada 6. Sınıf düzeyinde başlıyorlar. Çocuk bu zamana kadar 5'in 3'ten büyük olduğunu biliyor. Ama -3 ve -5'i karşılaştırdığı zaman yine -5'in büyük olduğunu düşünebiliyor*." şeklindedir. Öğretim kaynaklı hata ve yanılgılar alt temasında ise Ö1 "*…sıfır genellikle hep pozitif gibi düşünülüyor. Önünde işaret olmayan sayılar pozitif sayılardır" diyoruz. Çocuk sıfırı her örnekte işaretsiz görüyor."* Ö2 ise özellikle iki negatif sayının çarpımının pozitif olması onlara biraz mantıksız gelebiliyor, bunun nedeni olarak somut karşılığını bulmak, ifade etmenin zor olduğunu belirtmektedir. Öğretmenler, öğrencilerin yeni bir kavramla karşılaşma, kavramın adı ile anlamını ilişkilendirmekte zorlandıklarını ifade etmişerdir.

"*Alan ve Öğretim Bilgisi*" ana teması, öğretimde kullanılan strateji, yöntem ve teknikler, çoklu temsil kullanma, öğretim materyali ve örnek seçme, öğrenci hatalarını gidermede kullanılan yöntemler alt temalarından oluşmaktadır. Öğretmenlerin kullandığı strateji yöntem ve teknikleri: buluş yoluyla öğrenme, düz anlatım (*kural ve tanım verme),* soru-cevap, işbirlikli öğrenmeden oluşmaktadır. Bu konuda Ö1'e ait ifade "*Önce kural olarak veriyorum işlem önceliğinde nerden başlaması gerektiğini*." şeklindedir. Ö2 ise "*Grup çalışmaları yapıyorlar. Doğaçlama bir grup oluşabiliyor o anda..*" şeklinde görüş belirtmiştir. Ö1 ölçme değerlendirme amacıyla ve önceki dersin tekrarı için, Ö2 ise öğrencilerin muhakeme etmesini sağlamak amacıyla soru cevap tekniğini kullanmaktadır. Katılımcıların resim ve diyagramlar ile gerçek yaşam durumları kullanma yoluyla çoklu temsillerden yararlandıkları görülmüştür. Öğretim materyali ve örnek seçmede yardımcı kitaplardan yararlandıkları, bu bağlamda Ö1'in etkileşimli tahta, kendi örneklerini kullandığı, Ö2'nin öğrencinin hazırladığı materyal ve örneklerden yararlandığı görülmüştür. Öğrenci hatalarını gidermede ön bilgileriyle ilişkilendirme yaptıkları, Ö1'in öğrenci hatalarını doğrusunu açıklama, farklı örnekler verme yoluyla giderdiği görülmüştür. Ö1'in ise öğrenci hatalarını gidermede akran desteğinden yararlandığı tespit edilmiştir.

4.Tartışma, Sonuç ve Öneriler

İki matematik öğretmeninin öğrenme yol haritalarının ve öğretmen bilgilerinin incelenmesinin amaçlandığı bu araştırmadan elde edilen bulgular öğretmenlerin öğrenme yol haritalarının öğretmen bilgilerine temel oluşturduğunun, alan bilgisi ve pedagojik alan bilgisinin istenilen düzeyde olmadığını ortaya koymakta; lisans eğitiminin öğretmenin sahip olması gereken bilgi için yeterli olmadığının, meslekte aktif olarak görev alan öğretmenlerin mesleki gelişim ihtiyaçları olduğunun altını çizmektedir.

Araştırma bulgularına göre bir matematik öğretmeninin sahip olması gereken alan bilgisi göz önünde bulundurulduğunda katılımcıların alan bilgilerinin istenilen düzeyde olmadığı, daha çok işlemsel düzeyde olduğu ortaya çıkmıştır. Matematik öğretmenlerinin farklı konulardaki alan bilgilerini inceleyen araştırmalarda benzer sonuçlar elde edilmiştir (Gökkurt vd., 2012; Gökkurt ve Soylu, 2016; Danişman ve Tanışlı, 2017). Bu eksikliğin nedeni olarak öğretmenlerin alan bilgisi kaynaklarının lisans alan dersleri ile sınırlı olması, lisans eğitiminde yer alan alan derslerine mesleğe atıldıklarında kullanmayacakları düşüncesiyle önem vermemeleri, öğretim programında yer almadığı için kullanılmayan bilgilerin unutuluyor olması olarak düşünebilir. Bu sonuç alan bilgisi kaynakları ve lisans eğitimine tutum ve bakış açısınını içinde barındıran öğrenme yol haritalarının

öğretmen bilgisine yön verdiğini göstermektedir. Bu nedenle öğretmen adayların farkınlıklarının artırılması amacıyla lisans programına öğretmen bilgisi ve niteliği konulu bir ders içeriğinin eklenebilir.

Alan bilgisinin pedagojik alan bilgisine temel oluşturduğu göz önünde bulundurulduğunda katılımcıların pedagojik alan bilgisinin de istenilen düzeyde olmadığı ancak PAB bileşenlerinden öğrenci bilgisinin, öğretim bilgisi, alan bilgisi, program bilgisine nispeten daha iyi olduğu görülmüştür. Yurtyapan (2018) çalışmasında benzer şekilde öğretmenlerin öğrenci bilgisinin öğretim stratejileri ve alan bilgisine göre daha iyi olduğunu ortaya koymuştur. Gökkurt ve Soylu (2016), öğretmenlerin belli bir matematik konusuna yönelik öğrenci bilgilerinin yeterli olduğunu ortaya koymuşlardır. Öğrenci bilgisinin derste öğrencilerden gelebilecek soru ya da yanıtları tahmin edebilmek, öğrencilerin olası hata ve yanılgılarını öngörebilmek gibi özellikleri kapsadığı düşünülürse daha çok, etkileşim yoluyla edinilen bir bilgi türü olması sebebiyle diğer bilgi türlerine göre kolay kazanıldığı düşünülebilir.

Araştırma bulgularında dikkati çeken bir diğer nokta katılımcılara göre öğrencilerin öğrenme zorlukları ve kavram yanılgılarının bir nedeni kuralla ezbere öğretim olmasına rağmen, yoğun şekilde önce tanım ve kural vererek öğretim gerçekleştirmektedirler. Katılımcılar bu noktada kendilerini yöntem yönünden yetersiz hissetiklerine değinmektedirler. Bu durum katılımcıların öğretim bilgisinde eksikliğe dikkati çekmektedir. Ayrıca yapılan gözlemlerde sınıf ortamında her ne kadar işbirlikli öğrenme uygulamaları, soru cevap tekniklerine yer vermiş olsalarda geleneksel öğretim yaklaşımın hakim olduğu görülmüştür. Yurtyapan, (2018) matematik öğretmenleri ile yaptığı çalışmada öğretmenlerin teoride öğrenci merkezli yaklaşımları benimsemelerine rağmen sınıf ortamında çeşitli sebeplerden öğretmen merkezli yaklaşımları sergilediklerini ifade ettiklerini ortaya koymuştur. Diğer yandan Kılcan (2006), yaptıkları çalışmada öğretmenlerin kendi bilgileri kavramsal düzeyde olmadığı için nedenlere dayalı açıklama yapamadıklarını ve kural kullandıklarını belirtmiştir. Bu durum öğretmenler için de geçerli olabilir, katılımcıların sadece öğretim yöntemlerindeki bilgi eksikliği veya öğrenci merkezli yaklaşıma yönelik algıları değil, kavramsal bilgilerindeki eksikliklerinin de onları kuralla öğretim gerçekleştirmeye ittiği düşünülebilir. Diğer yandan öğretmenler öğretim programında yer alan bazı konuların öğrencilerin bilişsel düzeyinin üstünde olduğu görüşündedirler. Bu sebeple kavramsal anlamalarının güç olacağı düşüncesiyle eğitim ortamında sıkça kural ve tanım yoluyla öğretim yapıyor olabilirler.

Araştırmadan elde edilen bulgulara göre katılımcıların öğretim programı bilgisinin istenilen düzeyde olmadığı, yatay program bilgisinin dikey program bilgisine göre nispeten daha iyi olduğu saptanmıştır. Bu bulgu literatürdeki çalışma sonuçlarıyla uyum göstermektedir (Danişman ve Tanışlı, 2017). Katılımcıların yalnızca belirli sınıf düzeylerinde derse girmeleri bu eksikliğin sebebi olarak düşünülebilir. Kutlu (2018) ise çalışmasında öğretmenlerin öğrenciyi tanıma, öğretim yöntem ve teknik ve program bilgisini incelediği araştırmasında bu bileşenlerden öğretmenlerin en başarılı performansı program bilgisinde sergilediklerini ortaya koymuştur. Kutlu (2018), öğretmenlerin program bilgisini "öğretimi yapılacak kazanımın sınırlarını dikkate alma"da yeterli bulmuştur. MEB, öğretim programları çerçevesinde belirlediği kazanımlara uyulmasını gerekli kıldığından, öğretmenlerin kazanımın sınırlarını dikkate almada yeterli bulunması beklenen bir durumdur. Öğretmenlerin dikey program/değişiklikleri bilgilerini canlı tutmak, geliştirmek amacıyla öğretmenlerin farklı sınıf düzeylerinde derslere girmeleri sağlanmalı, ilköğretim ve lise matematik dersi öğretim programlarındaki değişikliklere yönelik yapılan hizmet içi faaliyetler, ayrı ayrı değil, sınıf öğretmenleri, ortaokul matematik ve lise matematik öğretmenlerinin bütününe yönelik olmalıdır.

Araştırmadan elde edilen bulgulara göre katılımcıların mesleki gelişim kaynaklarının daha çok informal faaliyetlerden oluştuğu görülmektedir. Bu sonuç öğretmenlikte uygulamanın önemini vurgulamaktadır. Diğer yandan katılımcıların yaşadığı mesleki zorlukların temelinde de meslek öncesi uygulama imkanının ve alan eğitimi derslerinin yetersizliğinin rolü olduğu görülmektedir. Bu sonuç literatürdeki çalışma sonuçlarıyla paralellik göstermektedir (Yanık vd., 2016). Bir başka çalışmada ise Kul ve Aksu (2016), üç ülkenin öğretmen eğitimi lisans programlarını karşılaştırmış ve pedagojik alan bilgisi derslerine en az yer veren ülkenin Türkiye olduğunu saptamıştır. Bu nedenle 2018-2019 Eğitim Öğretim yılında uygulamaya geçen YÖK İlköğretim Matematik Öğretmenliği Lisans Programı ile *Alan Eğitimi* adı altında içeriğe dahil edilen derslerin öğretmen adaylarını mesleğe hazırlamada fayda sağlayacağı düşünülmektedir. Meslekte aktif olarak görev yapan öğretmenlere eksik hissettikleri konularda PAB'larını geliştirmelerine imkan sağlayacak çeşitlilikte, uygulama tabanlı hizmetiçi faaliyetler düzenlenmelidir. Bu düzenlemeler yapılırken öğretmenlerin yaşadığı ulaşım sorunu veya eğitimi aksatmak istememe gibi durumlar göz önünde bulundurularak mahalli eğitimlerin artırılması, eğitimlerin seminer ve tatil dönemlerinde düzenlenmesi önerilmektedir.

Katılımcıların mesleki gelişiminde deneyimin rolünün büyük olduğu görülmüştür. Danişman ve Tanışlı (2017), öğretmenlerin PAB'larında deneyimin sınırlı etkisi olduğunu belirtmişlerdir. Bu sonuçlara dayalı olarak, PAB'ı

yeterli düzeyde olmayan bir öğretmen için bu bilgiyi geliştirmede en büyük kaynaklardan biri olan deneyimin ancak sınırlı ölçüde etkiye sahip olduğu söylenebilir. Araştırmadan elde edilen bulgulara göre deneyimin yanısıra bireysel çabaların da PAB gelişiminde etkili olduğu görülmüştür. Öğretmenlerin bireysel çabalarına yön verdiği düşüncesiyle motivasyon kaynaklarının, mesleki hedeflerinin neler olduğunun da öğrenme yol haritaları bağlamında incelenebileceği düşünülmektedir. Diğer yandan öğretmen adayları PAB'ın gelişiminin zaman aldığını bilmeli, lisans eğitimleri ile yeterli kalmayıp, mesleğe atıldıklarında var olan bilgilerini geliştirmelerinin gerekliliği ve ilgili fırsatları değerlendirmeleri konusunda bilinçlendirilmelidirler.

İleride yapılacak araştırmalarda öğretmende varolan bilginin kaynakları, bu kaynaklara yön veren değişkenler ile kaynakların beslenmesine yönelik derinlemesine incelemeler yapılması önerilmektedir. Farklı mesleki deneyimlere veya benzer mesleki deneyimlere sahip öğretmenlerle uzun soluklu ve deneysel çalışmalar yapılabilir.

Kaynaklar

Akkaş, E. ve Türnüklü, E. (2015). Middle school mathematics teachers' pedagogical content knowledge regarding student knowledge about quadrilaterals. *İlköğretim Online*, 14(2), 744-756.

Ball, D. L., Thames, M. H., & Phelps, G. (2008). Content knowledge for teaching: What makes it special? *Journal of Teacher Education*, *59*(5), 389-407.

Bargagliotti, A.E. ve Anderson, C.R. (2017). Using learning trajectories for teacher learning to structure professional development. *Mathematical Thinking and Learning.* 19:4, 237-259.

Bayram, E. (2016). *Ortaokul matematik öğretmenlerinin ölçme öğrenme alanı bağlamında uzmanlık alan bilgilerinin mahiyeti*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Mevlana Üniversitesi, Konya.

Bütün, M., ve Baki, A. (2019). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının matematiği öğretme bilgilerinin gelişimi. *Cumhuriyet International Journal of Education*, *8*(1), 300-322.

Creswell, J. W. (2007). *Qualitative injuiry and research design (2nd ed.)*. Thousands Oaks, CA: Sage.

Danişman, Ş. ve Tanışlı, D. (2017). Examination of mathematics teachers' pedagogical content knowledge of probability. *Malaysian Online Journal of Educational Sciences*, 5(2), 16-34

Depaepe, F., Torbeyns, J., Vermeersch, N., Janssens, D., Janssen, R., Kelchtermans, G., Verschaffel, L. and Dooren, W.V. (2015). Teachers' content and pedagogical content knowledge on rational numbers: A comparison of prospective elementary and lower secondary school teachers. *Teaching and Teacher Education*. 47, 82-92

Flick, U. (2014). *An Introduction To Qualitative Research*. New York: Sage.

Gökkurt, B. Şahin, Ö ve Soylu, Y. (2012). Matematik öğretmenlerinin matematiksel alan bilgileri ile pedagojik alan bilgileri arasındaki ilişkinin incelenmesi. *The Journal of Academic Social Science Studies,* 5(8), 997-1012

Gökkurt, B. ve Soylu, Y.(2016). Ortaokul matematik öğretmenlerinin pedagojik alan bilgilerinin incelenmesi: koni örneği. *İlköğretim Online,* 15(3), 946-973

Karagöz-Akar, G. (2010). Bir matematik öğretmeni ne bilmeli? Alan bilgisi ve alan eğitimi bilgisi arasındaki fark. *Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi*, *27*(2), 33–47

Kılcan, S., (2006). *İlköğretim matematik öğretmenlerinin kavramsal bilgileri: Kesirlerle bölme.*
(Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Abant İzzet Baysal Üniversitesi. Bolu.

Kilpatrick, J. (1992). A history of research in mathematics education. Dougles A. Grouws ed. *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*. NCTM, Reston, Virginia.

Kleickmann,T., Richter, D., Kunter, M., Elsner, J., Besser, M., Krauss, S., Cheo, C., Baumert, J. (2015) Content knowledge and pedagogical content knowledge in Taiwanese and German mathematics teachers. *Teaching and Teacher Education*, 46, 115-126

Koçak, M. ve Soylu, Y. (2018). Matematik öğretmeni adaylarının yüzey alan ve hacim konusunda öğretim strateji bilgilerinin incelenmesi. *International Journal of Educational Studies in Mathematics*, 5(3), 78-97

Kul, Ü. ve Aksu, Z. (2016). Türkiye, Singapur, Güney Kore ortaokul matematik dersi öğretim programlarının pedagojik alan bilgisi bileşenleri bağlamında karşılaştırılması. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*,18, 900-921

Kutlu, D (2018). *Göreve yeni başlayan ortaokul matematik öğretmenlerinin pedagojik alan bilgisinin incelenmesi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi. Trabzon.

Olfos, R., Goldrine, T. ve Estrella, *S. (*2014). Teachers' pedagogical content knowledge and its relation with students' understanding. *Revista Brasileira de Educação.* 19(59).

Özaltun, A. (2014). *Matematik öğretmenlerinin mesleki gelişimleri: öğrenci düşüncesi bilgisinin öğretime yansıması*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.

Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, *15*(2), 4-14. (AERA Presidential Address).

Shulman, L. S. (1987). Knowlegde and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, *57*(1), 61-77.

Şahin, Ö., Erdem, E., Başıbüyük, K., Gökkurt, B., & Soylu, Y. (2014). Ortaokul matematik öğretmenlerinin sayılarla ilgili pedagojik alan bilgilerinin gelişiminin incelenmesi. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitim Dergisi, 5*(3), 207–230.

Şimşek, N., ve Boz, N. (2016). Analysis of pedagogical content knowledge studies in the context of mathematics education in Turkey: A meta-synthesis study. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri, 16,* 799-826.

Tchoshanov, M., Cruz, M.D., Huereca, K., Shakirova, K., Shakirova, L. ve Ibragimova E.N. (2017). Examination of lower secondary mathematics teachers' content knowledge and its connection to students' performance. *International Journal of Science and Mathematics Education*. 15:683–702.

Yanık, H.B., Bağdat, O. Gelici, Ö. ve Taştepe, M. (2016). Göreve yeni başlayan ortaokul matematik öğretmenlerinin karşılaştıkları zorluklar. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 13(36), 130-152

Yurtyapan, M.İ. (2018). *Ortaokul matematik öğretmenlerinin üçgenler ve dörtgenler konusuna ilişkin pedagojik alan bilgilerinin incelenmesi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans Tezi. Bülent Ecevit Üniversitesi. Zonguldak.

Sınıf Öğretmeni Adaylarının Matematik Okuryazarlığı Problemi Kurma Becerileri

H. Beyza Canbazoğlu, Çukurova Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Adana/Türkiye, beyza.cnbzgl0@gmail.com
Kamuran Tarım, Çukurova Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Adana/Türkiye, kamuran.tarim@gmail.com

Öz: Araştırmanın amacı, sınıf öğretmeni adaylarının ilkokul öğrencilerine yönelik matematik okuryazarlığı problemi kurma becerilerini incelemektir. Araştırmada, sınıf öğretmeni adaylarının ilkokul öğrencilerine yönelik matematik okuryazarlığı problemi kurma becerilerinin incelenmesi amacıyla nitel araştırma desenlerinden durum çalışması modeli kullanılmıştır. Türkiye'nin güneyinde yer alan bir devlet üniversitesinde, 2018-2019 akademik yılında Sınıf Eğitimi Anabilim Dalının üçüncü sınıfında öğrenim görmekte olan 30 üçüncü sınıf, sınıf öğretmeni adayı araştırmanın katılımcılarını oluşturmaktadır. Öğretmen adaylarının kurdukları matematik okuryazarlığı problemleri, çalışmanın veri toplama araçlarını oluşturmaktadır. Öğretmen adaylarının kurdukları matematik okuryazarlığı problemlerine, OECD (2013) tarafından belirlenen matematik okuryazarlığı bileşenlerine göre betimsel analiz yapılmıştır. Elde edilen bulgulara göre, öğretmen adaylarının matematiksel içerik bileşenine yönelik nicelik konu alanında daha fazla problem kurduğu belirlenmiştir. Matematiksel bağlam bileşeninde öğretmen adaylarının, kişisel bağlam kategorisinde daha fazla problem kurduğu görülmüştür. Matematiksel süreçler bileşeninde öğretmen adaylarının "durumları, problemleri matematiksel olarak formüle etme (formüle etme)" kategorisine yönelik daha fazla problem kurdukları belirlenirken; matematiksel çıktıları yorumlama, uygulama ve değerlendirme (yorumlama/değerlendirme) kategorisine yönelik ise daha az problem kurabildikleri belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Matematik okuryazarlığı, Problem kurma, Sınıf öğretmeni, Matematik öğretimi.

Pre-Service Primary School Teachers' Mathematical Literacy Problem Posing Skills

Abstract: The aim of this study is to examine the ability of pre-service primary school teachers' mathematical literacy problem posing skills for primary school students. In this study, the case study method of qualitative research methods was used. The study group of the research consists of thirty the pre-service primary school teachers. Pre-service teachers were asked to posing a mathematical literacy problem for primary school students twice at different time intervals. Descriptive analysis was done according to mathematical literacy components determined by OECD (2013) for mathematics literacy problems that pre-service primary school teachers' had established. In this context, mathematical literacy problems posed by pre-service primary school teachers' are categorized according to the components of mathematical content, mathematical context and mathematical processes. According to the findings, it was determined that the pre-service primary school teachers were able to posing more problems in the quantitative subject area related to the mathematical content component. However, pre-service teachers were less able to posing problems in terms of change and relations, space and shape and uncertainty. In mathematical context, pre-service teachers were able to posing more problems in the personal context category. In addition, it was determined that pre-service teachers were less able to posing problems in scientific context and occupational context categories.

Keywords: Mathematical literacy, Primary school teachers, Problem posing, Mathematics teaching.

1. Giriş

Günümüz gelişen bilgi dünyasında, zaman içerisinde yeni kavramlar ve oluşumlar ortaya çıkmaktadır. Gelişen dünya içerisinde bireylerden beklenen ise yeni kavram ve oluşumlara yönelik bilgiyi anlama ve bu bilgileri günlük yaşama uyarlayarak anlamlı öğrenmeler gerçekleştirmeleridir. Gerçekleştirilen bu anlamlı öğrenmeler ise okuryazarlık kavramını ortaya çıkarmaktadır. Ersoy'a (2003) göre okuryazarlık kavramlarından biri olan "matematik okuryazarlığı" gelişen bilgi ve bilim toplumunda, herkes için gerekli ve zorunludur. İlkokul matematik programı ile ulaşılması hedeflenen amaçlardan en çok üzerinde durulan konulardan biri matematik okuryazarlığıdır. Matematik okuryazarlığı ile hedeflenen amaçlar (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018) şu şekildedir:

- Matematiksel okuryazarlık becerilerini geliştirebilecek ve etkin bir şekilde kullanabilecektir.
- Matematiksel kavramları anlayabilecek, bu kavramları günlük hayatta kullanabilecektir.

Belirlenen bu amaçlar ile günlük yaşam içerisinde, matematiği anlayabilme ve kullanabilme gereksinimi önemli hale gelmektedir. İlkokul matematik programı, çevresinde ve okul ortamı içerisinde öğrendiklerini anlamlandırabilen ve kendine ait anlamlar oluşturabilen, oluşturduğu anlamları günlük yaşam içerisinde karşılaştığı durumlara uygulayabilen bireyler yetiştirmeyi hedeflemektedir. Bu bağlamda matematik eğitimi, matematik ve günlük yaşam arasında anlamlı ilişkilerin kurulduğu uygulamalara yönelmiştir (De Corte, 2004). Bir anlamda matematik okuryazarı bireyler yetiştirmenin önemi kavranmaya başlamıştır.

OECD (2006, s. 72) tarafından gerçekleştirilen Uluslararası öğrenci değerlendirme programının (PISA) matematik okuryazarlığı tanımına göre;

"Matematik okuryazarlığı; bireyin düşünen, üreten ve eleştirel bir vatandaş olarak bugün ve gelecekte karşılaşacağı sorunların çözümünde matematiksel düşünme ve karar verme süreçlerini kullanarak çevresindeki dünyada matematiğin oynadığı rolü anlama ve tanıma kapasitesidir".

Matematik okuryazarlığı soruları oluşturulurken 3 temel bileşen dikkate alınmaktadır. Bunlar; matematiksel içerik, matematiksel bağlam ve matematiksel süreçlerdir. Matematiksel içerik, soruların seçildiği konu alanıdır. Matematiksel bağlam, sorunun giydirildiği yaşamsal durumdur (Altun, 2016). Matematiksel süreçler ise öğrencilerin matematiksel çözümlerini değerlendirme bir başka deyişle öğrencilerin çözüm süreçlerini değerlendirmektir. Matematik okuryazarlığının bileşenleri (Eğitimi Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı [EARGED], 2010) Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1. Matematik okuryazarlığının bileşenleri

Matematik Okuryazarlığı Bileşenleri	Kategoriler
Matematiksel İçerik	▪ Nicelik ▪ Değişim ve İlişkiler ▪ Uzay ve Şekil ▪ Belirsizlik
Matematiksel Bağlam	▪ Kişisel Bağlam ▪ Mesleki Bağlam ▪ Toplumsal Bağlam ▪ Bilimsel Bağlam
Matematiksel Süreçler	▪ Durumları, problemleri matematiksel olarak formüle etme (Formüle Etme) ▪ Matematiksel kavramları, gerçekleri, yöntemleri kullanma ve akıl yürütme (Kullanma/Yürütme) ▪ Matematiksel çıktıları yorumlama, uygulama ve değerlendirme (Yorumlama/Değerlendirme)

Matematik okuryazarlığı, bireylerin problem çözme becerisidir (Garfunkel, 2013). Matematiksel problem çözme becerisinin, okul matematiğine entegre edilmesinin uzun bir geçmişi vardır (Stanic ve Kilpatrick, 1989). Buna rağmen problem kurma becerisi ise nispeten yenidir (Cai ve Hwang, 2002). Problem ortaya koyma, öğrencilerin matematiksel deneyimlerinin doğasını ve yönünü yansıtan bir ayna gibidir. (van den Brink, 1987). Bununla birlikte problem kurma yaratıcı düşüncenin gelişmesine yardımcı olur (Kilpatrick, 1987; Silver, 1997; Yuan ve Sriraman, 2010). Ayrıca problem kurma becerisi, öğrencilerin problem çözme yeteneklerini de geliştirmektedir (Cai, 1998; English, 1997; Grundmeier, 2003). Bu bağlamda problem kurma, matematik dersinde kullanılabilecek yaratıcı bir etkinlik olarak karşımıza çıkmaktadır.

İlkokul döneminde sınıf öğretmenlerinin matematik öğrenme ve öğretmedeki rolü, öğrencilerin ileriki öğretim yaşantıları için büyük bir önem taşımaktadır. Bu bağlamda; sınıf öğretmeni adaylarının matematik okuryazarlık beceri ve yeterliliklerine sahip olması, öğrencilerin matematik okuryazarlığı beceri ve yeterliliklerinin gelişmesine ve öğretilmesine katkıda bulunması açısından oldukça önemli bir yer tutmaktadır. Ancak matematik okuryazarlığı bilgi ve becerilerini öğrencilerine aktaracak olan sınıf öğretmeni adaylarının, matematik okuryazarlığı problemi kurma becerilerini inceleyen bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Hâlbuki okuryazarlık eğitimi temel eğitim döneminden başlamalıdır. Öğrencilerin ilk eğitim-öğretim yeri olan ilkokul, çocukların ilk temel becerileri ve düşünmeyi öğrenmeye başladığı süreçtir. Bu nedenle sınıf öğretmenleri, bireylere matematik okuryazarlığı kazandırılması açısından büyük önem taşımaktadır. Bu doğrultuda araştırmanın amacı, sınıf öğretmeni adaylarının ilkokul öğrencilerine yönelik matematik okuryazarlığı problemi kurma becerilerini incelemektir.

2. Yöntem

2.1. Araştırmanın Deseni

Araştırmada, sınıf öğretmeni adaylarının ilkokul öğrencilerine yönelik matematik okuryazarlığı problemi kurma becerilerinin incelenmesi amacıyla nitel araştırma desenlerinden durum çalışması modeli kullanılmıştır. Durum çalışması, çeşitli veri toplama araçları yoluyla, sınırları belirli bir olay, olgu, birey ya da durumun derinlemesine keşfedilmesidir (Yin, 2017).

2.2. Katılımcılar

Araştırmanın çalışma grubunu sınıf öğretmeni adayları oluşturmaktadır. Türkiye'nin güneyinde yer alan bir devlet üniversitesinde, 2018-2019 akademik yılında Sınıf Eğitimi Anabilim Dalının üçüncü sınıfında öğrenim görmekte olan 30 üçüncü sınıf, sınıf öğretmeni adayı araştırmanın katılımcılarını oluşturmaktadır. Öğretmen adaylarının üçüncü sınıf seçilme nedeni, bu sınıftaki öğretmen adaylarının temel matematik derslerini ve matematik öğretimi derslerini almış olmalarıdır. Bu durumda dördüncü sınıfların seçilmeme nedeni ise bu öğrencilerin sınav kaygıları nedeni ile gönüllü olmama ve kolay ulaşılma konusunda sıkıntı yaşanması olarak belirtilebilir.

2.3. Veri Toplama Araçları

Sınıf öğretmeni adaylarına matematik öğretimi dersinde, dört haftalık matematik okuryazarlığı eğitimi verilmiştir. Matematik okuryazarlığı eğitimi kapsamında, matematik okuryazarlığı bileşenleri (matematiksel içerik, matematiksel bağlam, matematiksel süreçler) hakkında bilgi verilmiştir. Bu süreçte matematik okuryazarlığı problemleri incelenerek, problem çözme ve kurma çalışmaları yapılmıştır. Dört haftalık süreç tamamlandıktan sonra matematik öğretimi dersinde öğretmen adaylarından, ilkokul öğrencilerine yönelik iki tane matematik okuryazarlığı problemi kurmaları istenmiştir. Öğretmen adaylarının kurdukları matematik okuryazarlığı problemleri, çalışmanın veri toplama araçlarını oluşturmaktadır.

2.4. Verilerin Analizi

Öğretmen adaylarının kurdukları matematik okuryazarlığı problemlerine, OECD (2013) tarafından belirlenen matematik okuryazarlığı bileşenlerine göre betimsel analiz yapılmıştır. Bu bağlamda öğretmen adayları tarafından kurulan matematik okuryazarlığı problemleri "matematiksel içerik, matematiksel bağlam, matematiksel süreçler" bileşenlerine göre kategorilere ayrılmıştır. Bununla birlikte öğretmen adaylarının ilkokul öğrencilerine yönelik kurdukları matematik okuryazarlığı problemlerinin frekans ve yüzde değerleri hesaplanmıştır.

3. Bulgular

Sınıf öğretmeni adaylarının ilkokul öğrencilerine yönelik matematik okuryazarlığı problemi kurma becerilerini inceleyen bu araştırmada, öğretmen adaylarının farklı bileşenlerde problem kurdukları belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının kurdukları matematik okuryazarlığı problemleri Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 2. Öğretmen adaylarının kurduğu matematik okuryazarlığı problemlerinin dağılımı

Matematik Okuryazarlığı Bileşenleri	Kategoriler	f	%
Matematiksel İçerik	Nicelik	42	70
	Değişim ve İlişkiler	9	15
	Uzay ve Şekil	5	8.33
	Belirsizlik	4	6.66
Matematiksel Bağlam	Kişisel Bağlam	47	78.33
	Bilimsel Bağlam	9	15
	Mesleki Bağlam	4	6.66
	Toplumsal Bağlam	-	0.00
Matematiksel Süreçler	Durumları, problemleri matematiksel olarak formüle etme (Formüle Etme)	47	78.33
	Matematiksel kavramları, gerçekleri, yöntemleri kullanma ve akıl yürütme (Kullanma/Yürütme)	22	36.66
	Matematiksel çıktıları yorumlama, uygulama ve değerlendirme (Yorumlama/Değerlendirme)	4	6.66

Tablo 2 incelendiğinde, öğretmen adaylarının matematiksel içerik bileşenine yönelik nicelik konu alanında (%70) daha fazla problem kurduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte öğretmen adayları, değişim ve ilişkiler (%15), uzay ve şekil (%8.33) ve belirsizlik (%6.66) konu alanlarında daha az problem kurabilmişlerdir.

Matematiksel bağlam bileşeninde öğretmen adaylarının kişisel bağlam (%78.33) kategorisinde daha fazla problem kurduğu görülmüştür. Ayrıca bilimsel bağlam (%15) ve mesleki bağlam (%6.66) kategorilerinde daha

az problem kurduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte öğretmen adaylarının toplumsal bağlam kategorisine yönelik problem kurmadıkları saptanmıştır.

Matematiksel süreçler bileşeninde öğretmen adaylarının "durumları, problemleri matematiksel olarak formüle etme (formüle etme)" kategorisine yönelik daha fazla problem kurdukları belirlenirken; matematiksel kavramları, gerçekleri, yöntemleri kullanma ve akıl yürütme (kullanma/yürütme) (%36.66) kategorisinde ise nispeten çok problem kurabildikleri görülmüştür. Matematiksel çıktıları yorumlama, uygulama ve değerlendirme (yorumlama/değerlendirme) (%6.66) kategorisine yönelik ise daha az problem kurabildikleri belirlenmiştir.

4. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Öğretmen adayları, matematiksel içerik bileşenine yönelik nicelik konu alanında daha fazla problem kurarken; değişim ve ilişkiler, uzay ve şekil ile belirsizlik konu alanlarında daha az problem kurabilmişlerdir. Matematiksel bağlam bileşeninde öğretmen adaylarının kişisel bağlam kategorisinde daha fazla problem kurarken; bilimsel bağlam ve mesleki bağlam kategorilerinde daha az, toplumsal bağlam kategorisine yönelik ise problem kuramadıkları belirlenmiştir. Matematiksel süreçler bileşeninde öğretmen adaylarının "durumları, problemleri matematiksel olarak formüle etme (formüle etme)" kategorisine yönelik daha fazla problem kurdukları belirlenmiştir. "Matematiksel kavramları, gerçekleri, yöntemleri kullanma ve akıl yürütme (kullanma/yürütme)" ile "matematiksel çıktıları yorumlama, uygulama ve değerlendirme (yorumlama/değerlendirme)" kategorisine yönelik daha az problem kurabildikleri belirlenmiştir.

Türkiye'nin 2011 ve 2015 TIMSS uygulamasındaki performansı matematik alanındaki yeterlik düzeylerine göre incelendiğinde; matematik alanında dördüncü sınıf öğrencilerinin büyük bir çoğunluğunun henüz orta düzey yetenek seviyesine erişemeyerek alt düzeyde yer aldığı belirlenmiştir (OECD, 2016). Bu alt düzey TIMSS 2011 ve 2015 yeterlik düzeyi aralıklarına göre 'öğrenciler matematiğe yönelik başlangıç düzeyindeki bilgiye sahiptir' şeklinde tanımlanmaktadır (Milli Eğitim Bakanlığı, 2015). Alt düzeyde yer alan öğrenciler, tamsayılarda toplama ve çıkarma işlemlerini yapabilirler. Yatay ve dikey çizgiler, basit geometrik şekiller, koordinat bilgisi farkındalığına sahiptir. Basit bar grafiği ve tabloyu okuyabilir ve tamamlayabilirler. Bununla birlikte PISA sonuçlarına göre Türkiye, matematik okuryazarlığında OECD ortalamasının bir düzey altında olup ikinci yeterlik düzeyinde yer almaktadır (MEB, 2015; OECD, 2014). İkinci düzeye erişmiş olan öğrenciler, doğrudan çıkarım yapmaktan başka bir beceriye gerek olmayan bir bağlamda ifade edilmiş olan durumları tanıyabilir ve yorumlayabilirler. Bu öğrenciler, tek bir kaynaktan gerekli bilgiyi elde edebilir ve sadece bir gösterim biçimini kullanabilirler. Bu düzeydeki öğrenciler temel algoritmaları, formülleri ya da işlem yollarını kullanabilirler. Doğrudan bir biçimde akıl yürütebilirler ve sonuçlar üzerinde görülenin ötesine geçmeyen yorumlar yapabilirler.

Nicelik konu alanı ile öğrenciden beklenen matematiksel hesaplamalar, tahminler ve zihinsel hesaplamalar yapabilmesidir. Formüle etme süreci ile öğrenciden beklenen ise değişken, sembol, şekil ve model kullanarak durumların matematiksel olarak gösterilmesidir. Bir başka deyişle bu tür matematik okuryazarlığı problemleri, temel düzeyde matematik bilgisi ve işlem becerisi gerektirmektedir. Bu bağlamda öğretmen adaylarının çoğunlukla sadece sayısal hesaplamaların yapıldığı nicelik konu alanına ve matematiksel sürecin ilk basamağı olan formüle etme sürecine yönelik problemler kurmaları, PISA ve TIMSS sınavlarında ülkemizdeki öğrencilerinin aldığı düşük sonuçların nedenini ortaya çıkarmaktadır. Çünkü matematik okuryazarlığı bilgi ve becerilerinin, öğrencilere öğretim süreci içerisinde kazandırılması için öncelikle öğretmenlerin dolayısıyla öğretmen adaylarının bu bilgi ve becerilere sahip olması gerekmektedir. Ayrıca yapılan çalışmalar öğretmenin bilgi, beceri, farkındalığı ve öğretim uygulamalarının, öğrenci başarısını etkilediğini vurgulamaktadır (Gonzalez Thompson, 1984; Hill, Rowan ve Ball, 2005; Huffman, Thomas, ve Lawrenz, 2003; Klibanoff, Levine, Huttenlocher, Vasilyeva ve Hedges, 2006).

Saenz (2009) tarafından yapılan çalışmada, öğretmen adaylarının bağlamsal sorularda, kavramsal ve işlemsel olanlara göre daha çok güçlük çektiği sonucuna ulaşılmıştır. Matematik okuryazarlığının tanımı ve kapsamı itibariyle (OECD, 2013), problemlerinin içeriğinde *bağlam* yer almaktadır. Bu bağlamda, öğretmen adaylarının matematik okuryazarlığı alanında eksikliklerinin olduğu düşünülmektedir. Kabael ve Barak'ın (2016) çalışmasında öğretmen adaylarının matematik okuryazarlıkları beklenen düzeyde olmadığı tespit edilmiştir. Benzer şekilde, Tekin ve Tekin (2004) tarafından yapılan çalışmada, öğretmen adaylarının matematik okuryazarlık düzeyleri orta seviyede bulunmuştur. Tarım, Özsezer ve Canbazoğlu (2017) tarafından yapılan çalışmada da sınıf öğretmeni adaylarının matematik okuryazarlık düzeyleri orta seviye de bulunmuştur. Bununla birlikte, Şefik ve Dost (2016), matematik öğretmeni adaylarının matematik okuryazarlığı hakkındaki görüşlerini belirlemeyi amaçladıkları çalışmalarında, öğretmen adaylarının matematik okuryazarlığı kavramının anlamına ilişkin sınırlı bilgiye sahip oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca Demir'in (2015) çalışmasında ise öğretmen adaylarının matematik okuryazarlıklarının farkındalık düzeyinde dahi olmadığı ortaya koyulmuştur.

Öğretmen adaylarının matematik okuryazarlığı problemi kurma sürecinde yetersiz olmamasının nedeninin, sınıf eğitimi lisans programındaki temel matematik ve matematik öğretimi derslerinin salt matematik ve matematik öğretimi odaklı olması olduğu düşünülmektedir. Bu süreçte sınıf eğitimi programının matematik derslerini, günlük yaşamla ilişkilendirmesi ve öğretmen adaylarının matematik okuryazarlık becerilerini geliştirilmesi yönünde desteklenmesinin önemli olduğu düşünülmektedir. Şefik ve Dost'un (2016) çalışmasında öğretmen adayları matematik okuryazarlığı kavramının hangi bilgi ve becerileri içerdiğini bilmedikleri için matematik okuryazarlığı dersine ihtiyaç duyduklarını vurgulamışlardır. Bununla birlikte Yenilmez ve Ata (2013) tarafından yapılan çalışmada lisans düzeyinde seçmeli ders olarak matematik okuryazarlığı dersi verilmesinin, öğretmen adaylarının matematik okuryazarlığı bilgilerini, yeterlik algılarını ve farkındalıklarını arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Widjaja (2011), PISA ve TIMSS sorularının öğretmen adaylarının günlük yaşam bağlamında matematiği deneyimlemelerinin sağlanması açısından oldukça önemli olduğunu vurgulamaktadır. Ayrıca Altun ve Akkaya (2014) ile Widjaja (2011) çalışmalarında, öğretmen yetiştirme programlarının öğretmen adaylarının matematik okuryazarlıklarını geliştirmesi yönünde desteklenmesi gerektiğini belirtmektedirler. Fakat ülkemizde öğretmen yetiştirme programlarında matematik okuryazarlığı, TIMSS ve PISA sınavları konusunda bilgilendirme içeren, TIMSS, PISA ve matematik okuryazarlığı sorularını incelemeye fırsat veren zorunlu ve seçmeli dersler bulunmamaktadır. Öğretim programlarının önemli bir parçası olan seçmeli dersler; öğrencilerin duyuşsal (ilgi, tutum), bilişsel (bilgi, beceri) ve sosyal gelişimlerinde rol oynamaktadır (EARGED, 2008). Bu doğrultuda matematik okuryazarlığı dersinin öğretmen yetiştirme programında yer almasının gerekliliği, ülkemizde çok önemli boyutlarda olduğu bu çalışma ile desteklenmektedir.

Sınıf öğretmen adaylarına matematik okuryazarlığı bilgi, beceri ve farkındalığı kazandırabilmek için lisans döneminde matematik okuryazarlığı dersi, zorunlu veya seçmeli ders olarak açılması sağlanabilir. Matematik okuryazarlığı problemlerinin matematik ders kitaplarında yer alması sağlanmalıdır. Bununla birlikte öğretmenlere kaynak olacak matematik okuryazarlığı problemlerinin yer aldığı basılı, görsel ve işitsel kaynaklar ilkokul literatürüne kazandırılmalıdır.

Kaynaklar

Altun, M. (2016). *İlkokullarda (1, 2, 3, 4. Sınıflarda) matematik öğretimi. (20. Baskı).* Bursa: Aktüel Alfa Akademi.

Altun, M. & Akkaya, R. (2014). Matematik öğretmenlerinin PISA matematik soruları ve ülkemiz öğrencilerinin düşük başarı düzeyleri üzerine yorumları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29(1), 19-34.

Cai, J. (1998). An investigation of US and Chinese students' mathematical problem posing and problem solving. *Mathematics Education Research Journal*, 10(1), 37-50.

Cai, J., & Hwang, S. (2002). Generalized and generative thinking in US and Chinese students' mathematical problem solving and problem posing. *The Journal of Mathematical Behavior*, 21(4), 401-421.

De Corte, E. (2004). Mainstreams and perspectives in research on learning mathematics from instruction. *Applied Psychology*, 53, 279–310.

Demir, F. (2015). *Matematik okuryazarlığı soru yazma süreç ve becerilerinin gelişimi.* Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi, Bursa.

Eğitimi Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı [EARGED]. (2008). *Sınıf öğretmenlerinin hizmet içi eğitim ihtiyaçlarının belirlenmesi*. Ankara: MEB Yayınları.

Eğitimi Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı [EARGED]. (2010). *PISA 2009 ulusal ön raporu.* Ankara: MEB Yayınları.

English, L. D. (1997). The development of fifth-grade children's problem-posing abilities. *Educational Studies in Mathematics*, 34(3), 183-217.

Ersoy, Y. (2003). Matematik Okuryazarlığı-II: Hedefler, Geliştirilecek Yetiler ve Beceriler, *MATDER*.

Garfunkel, S. (2013). For All Practical Purposes Mathematical Literacy in Today's World. New York: W. H. Freeman and Company.

Gonzalez Thompson, A. (1984). The relationshıp of teachers' conceptions of mathematics and mathematics teaching to instructional practice. *Educational Studies in Mathematics*, 15, 105-127.

Grundmeier, T. A. (2003). *The effects of providing mathematical problem posing experiences for K-8 pre-service teachers: Investigating teachers' beliefs and characteristics of posed problems*. Unpublished doctoral dissertation, University of New Hampshire, Durham, NH.

Hill, H. C., Rowan, B., & Ball, D. L. (2005). Effects of teachers' mathematical knowledge for teaching on student achievement. *American Educational Research Journal*, 42 (2), 371-406.

Huffman, D., Thomas, K. & Lawrenz, F. (2003). Relationship between professional development, teachers' instructional practices, and the achievement of students in science and mathematics. *School Science and Mathematics*, *103*(8), 378-387.

Kabael, T. & Barak, B. (2016). Ortaokul matematik öğretmeni adaylarının matematik okuryazarlık becerilerinin pısa soruları üzerinden incelenmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, *7*(2), 321.

Kilpatrick, J. (1987). Problem formulating: Where do good problems come from. *Cognitive Science and Mathematics Education*, 123-147.

Klibanoff, R. S., Levine, S. C., Huttenlocher, J., Vasilyeva, M., & Hedges, L. V. (2006). Preschool children's mathematical knowledge: The effect of teacher "math talk". *Developmental Psychology*, 42 (1), 59–69.

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2018). *İlkokul matematik (1-4. Sınıflar) dersi öğretim programı.* Ankara: Talim Terbiye Başkanlığı Yayınları.

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2015). *PISA 2012 Ulusal Nihai Raporu.* Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı, Ölçme, Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü.

Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD]. (2006). *Assessing Scientific, Reading and Mathematical Literacy, A Framework for PISA*. Paris: PISA, OECD Publishing.

Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD]. (2013). *PISA 2012 assessment and analytical framework: mathematics, reading, science, problem solving and financial literacy*. Paris: PISA, OECD Publishing.

Organisation for Economic Co-Operation and Development [OECD]. (2016). *PISA 2015 Results (Volume I): Excellence and Equity in Education.* Paris: PISA, OECD Publishing.

Organisation for Economic Co-Operation and Development [OECD]. (2016). *PISA 2015 Results (Volume II): Policies and Practices for Successful Schools.* Paris: PISA, OECD Publishing.

Organisation for Economic Co-Operation and Development [OECD]. (2014). *PISA 2012 Assessment and analytical framework: mathematics, reading, science, problem solving and financial literacy.* Paris: PISA, OECD Publishing.

Saenz, C. (2009). The role of contextual, conceptual and procedural knowledge in activating mathematical competencies (PISA). *Educational Studies in Mathematics*, 71(2), 123-143.

Silver, E. A. (1997). Fostering creativity through instruction rich in mathematical problem solving and problem posing. *ZDM*, 29(3), 75-80.

Stanic, G., & Kilpatrick, J. (1989). Historical perspectives on problem solving in the mathematics curriculum. *The Teaching and Assessing of Mathematical Problem Solving*, 3, 1-22.

Şefik, Ö. & Dost, Ş. (2016). Secondary Preservice Mathematics Teachers' Views On Mathematical Literacy. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 10(2), 320-338.

Tarım, K., Özsezer, M. S. & Canbazoğlu, H. B. (2017). An ınvestigation of pre-service primary school teachers' mathematical literacy levels and perceptions of mathematics. *Current Trends in Educational Sciences,* 99-113.

Tekin, B. & Tekin, S. (2004). *Matematik öğretmen adaylarının matematiksel okuryazarlık düzeyleri üzerine bir araştırma*. http://www.matder.org.tr/Default.asp?id=85 adresinden 11 Mayıs 2019 tarihinde alınmıştır.

Van Den Brink, J. (1987). Children as arithmetic book authors. *For the Learning of Mathematics*, 7(2), 44-47.

Widjaja, W. (2011) Towards mathematical literacy in the 21st century: Perspectives from Indonesia. *Southeast Asian Mathematics Education Journal*, 1(1),75-84.

Yenilmez, K. & Ata, A. (2013). Matematik okuryazarlığı dersinin öğretmen adaylarının matematik okuryazarlığı özyeterliğine etkisi. *The Journal of Academic Social Science Studies*, *6*(2), 1803-1816.

Yin, R. K. (2017). *Durum çalışması araştırması uygulamaları.* Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.

Fonksiyonların Tanım Kümelerinin Limit Süreklilik Türev İntegral Konularındaki Öneminin Öğrencilerdeki Farkındalığı

Adnan Baki, Trabzon Üniversitesi, Fatih Eğitim Fakültesi, Trabzon/Türkiye, abaki@trabzon.edu.tr
Ebru Güveli, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Rize/Türkiye, ebru.guveli@erdogan.edu.tr
Hasan Güveli, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Rize/Türkiye,hasanguveli@erdogan.edu.tr

Öz:. Tek değişkenli reel değerli bir fonksiyon; tanım kümesi, yaptığı iş ve değer kümesi üçlemesiyle bir bütündür. Bir fonksiyonun tanımlanabilmesi için bu üçünün herhangi birinden vazgeçilemez. Limit, süreklilik, türev ve integral kavramları anlatılırken özellikle tanım kümesi, limitin, sürekliliğin, türevin ve integralin anlamlı olabilmesini doğrudan ilgilendiren elzem bir konudur. Şöyle ki; tamsayılardan tanımlanmış bir fonksiyon verildiğinde tamsayıların yığılma noktası olmadığından limit kavramı anlamsızlaşır, dolayısıyla böyle bir fonksiyonun sürekliliği hiçbir noktada sağlanmaz, türevi ve integrali de anlamsız hale gelir. Bu çalışma yukarıda açıklanan farkındalığın ilköğretim matematik öğretmeni adaylarında olup olmadığını tespit etmek amacıyla yapıldı. Öncelikle uzman görüşü alınarak dört soru hazırlandı ve 1.,2.,3. ve 4. Sınıf ilköğretim matematik öğretmen adaylarından toplam 147 kişiye aynı anda uygulandı. Alınan cevaplar doğru-yanlış şeklinde değerlendirilerek analiz edildi. Sonuç olarak birinci, ikinci ve üçüncü sınıflarda bir farkındalığın olmadığı, sadece dördüncü sınıflarda farkındalığın kısmen mevcut olduğu görüldü. Dördüncü sınıf öğrencilerinde kesmen de olsa mevcut olduğu görülen bu farkındalık öğretmen adaylarının bu sınıflara gelinceye kadar aldığı Analiz derslerine bağlandı.
Anahtar Kelimeler: Tanım kümesi, Limit, Süreklilik, Türev, İntegral, Öğretmen adayı.

Students' Awareness On The Importance Of Definition Sets Of Functions In Limit Continuity Derivative Integral

Abstract: A single variable real valued function is a whole with its definition set , work and a value set. Any one of these three cannot be abandoned to be able to identify a function. While the concepts of limit, continuity, derivative, and integral are mentioned, it is an essential subject which is directly related to the domain, limit, continuity, derivative, and integral. Namely; when given a defined function from whole numbers, the limit concept is meaningless since whole numbers do not have the point of accumulation, so the continuity, derivative and integral of such a function becomes meaningless. In other words, it is meaningless to look at its limit, continuity, and integral in a range of a function defined in whole numbers at one point. This study was carried out to determine whether primary mathematics teacher candidates have the awareness explained above. First of all, four questions were prepared by taking expert opinion and 1, 2, 3. and 4th grade elementary mathematics teacher candidates were applied to 147 people at the same time. The answers were evaluated as true-false. As a result, it was seen that there was no awareness in the first, second and third grades, and only awareness was partially present in the fourth grades. This awareness, which is seen to be present in the fourth grade students, even though it is cut off, was attributed to the analysis courses taken by the pre-service teachers.

Keywords: Definition sets of functions, limit, Continuity, Derivative, Integral, Teacher candidates

1. Giriş

Tek değişkenli reel değerli bir fonksiyon; tanım kümesi, yaptığı iş ve değer kümesi üçlemesiyle bir bütündür. Bir fonksiyonun tanımlanabilmesi için bu üçünün herhangi birinden vazgeçilemez. Bir fonksiyon tanım ve değer kümesi belirtilmeden verilemez, eğer verilmişse bu tanım kümesinin mümkün olan en geniş tanım kümesi ve görüntü kümesinin de reel sayılar kümesi olduğu anlamındadır. Dolayısıyla verilmiş herhangi bir fonksiyonun mutlaka bir tanım kümesi, yaptığı iş ve değer kümesi mevcuttur. Limit, süreklilik, türev ve integral kavramları anlatılırken özellikle tanım kümesi, limitin, sürekliliğin, türevin ve integralin anlamlı olabilmesini doğrudan ilgilendiren elzem bir konudur. Şöyle ki; tamsayılardan tanımlanmış bir fonksiyon verildiğinde tamsayıların yığılma noktası olmadığından limit kavramı anlamsızlaşır, dolayısıyla böyle bir fonksiyonun sürekliliği hiçbir noktada sağlanmaz, türevi ve integrali de anlamsız hale gelir. Yani tamsayılarda tanımlanmış bir fonksiyonun bir noktada limitine bakılamaz, o noktada süreksiz olur, türevine ve integraline bakmak anlamsızdır (Balcı 1997). Bu çalışma yukarıda açıklanan farkındalığın ilköğretim matematik öğretmeni adaylarında olup olmadığını tespit etmek amacıyla yapılmıştır. Literatüre bakıldığında limit (Baştürk ve Dönmez, 2011; Özmantar ve Yeşildere, 2015), süreklilik (Aydın ve Kutluca, 2010; Özmantar ve Yeşildere, 2015), türev (Açıkyıldız ve Gökçek, 2015; Bingölbali, 2015) ve integral (Delice ve Sevimli, 2011; Akkoç ve Kurt, 2015) konusunda öğrencilerin sahip olduğu kavram yanılgılarının neler olduğuna dair çalışmalar mevcuttur. Ancak öğrencilerin bu konularda tanım kümesinin öneminin farkındalığına dair bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Limit, süreklilik, türev ve integral kavramının tam öğrenilmesi için bu farkındalığın öğrenenlerde kesin olarak oluşması gerekmektedir. Aksi takdirde bu konularla ilgili ezber bilgilerin verilmiş bir örnekte doğrudan kullanılmasının önüne geçilemeyecektir. Limit süreklilik türev ve integral konularında bir uygulamayla karşılaşan öğrencilerden ilk iş

olarak verilmiş bir fonksiyonun tanım kümesine bakmaları beklenilir. Bu amaca yönelik olarak çalışmanın amacı: Fonksiyonların tanım kümelerinin, limit süreklilik türev integral konularındaki öneminin öğrencilerdeki farkındalığını tespit etmek olarak belirlenmiştir.

2. Yöntem

2.1. Araştırmanın Deseni

Bu çalışma bir özel durum çalışmasıdır. Durum çalışması; detaylı bir kurulum sınavı veya tek bir konu için depo niteliğinde belge veya özel bir durumu inceleme olarak tanımlanmaktadır (Yin, 2003). Bu çalışma fonksiyonlarda tanım kümesinin farkındalığının lisans öğrencilerinde olup olmadığını tespit etmek amacıyla yapıldığından durum çalışması uygun görülmüştür.

2.2. Katılımcılar

Bu çalışma Rize ilinde bir üniversitenin ilköğretim matematik öğretmenliği 1.,2.,3. ve 4. sınıflarından rastgele seçilen toplam 147 öğrenciyle yapılmıştır.

2.3. Verilerin toplanması ve analizi

Bu çalışmada fonksiyonlarda tanım kümesinin farkındalığının öğrencilerde olup olmadığını tespit etmek amacıyla, dört açık uçlu sorudan oluşan veri toplama aracı kullanıldı.

Uzman görüşü alınarak hazırlanan veri toplama aracı aşağıdaki sorulardan oluşmaktadır.

1. $f : Z \to R,\ f(x) = \frac{Sinx}{x}\ \ ise\ \lim_{x\to 0} f(x) = ?$

$\lim_{x\to 0} \frac{Sinx}{x} = 1$ İfadesi öğrencilerimiz için çok bilinen yaygın olarak karşılaşılmış bir limit kuralıdır. İyi bilinen ve çokça karşılaşılmış olması nedeniyle bu çalışmadaki sınav sorularına eklenmiştir. Hazırlamış olduğumuz soruda $\frac{Sinx}{x}$ fonksiyonunun tanım kümesi tamsayılar olarak verilmiştir. Bu seçim çalışmamızın amacına yönelik olarak yapılmıştır. Bu soruda sınava katılan öğrencilerimizin $\lim_{x\to 0} \frac{Sinx}{x}$ limitini tanım kümesine bakmaksızın 1 eşitleyip mi cevaplayacağını yoksa tanım kümesinin öneminin farkındalığına sahip olarak " bu limit bu şekliyle anlamsızdır" anlamına gelen bir cevap mı vereceklerini görmek istedik. Tanım kümesi Reel sayılar olarak verildiğinde cevabı iyi bilinen bu limit sorusu ile limit alırken tanım kümesinin önemi farkındalığının mevcut olup olmadığının kolayca görüleceğine inanıyoruz.

2. $g : Z \to R,\ g(x) = \frac{x+1}{2x-1}\ olmak\ üzere\ \ g(x)$ fonksiyonunun süreksiz olduğu noktaları bulunuz.

Bu soruda sınava katılan öğrencilerden $g(x) = \frac{x+1}{2x-1}$ fonksiyonunun süreksiz olduğu noktaları bulmaları istenmiştir. On beş yılı aşkın meslek hayatım boyunca birçok defalar öğrencilerin $\frac{x+1}{2x-1}$ tipindeki bir fonksiyonun süreksizlik noktalarını bulmak için paydada olan ifadeyi 0'a eşitlediklerini, paydayı 0 yapan noktalarda fonksiyonun süreksiz olduğunu cevap olarak verdiklerini gözlemledim. Bu uygulama otomatik bir cevap haline gelmiş ezbere bir yaklaşımdır ve çok genel bilinen bir çözüm yoludur. Hazırlanan test sorularımıza bu soruyu yazarken çalışmamızın amacına yönelik olarak $g(x)$ fonksitonunun tanım kümesi tam sayılar kümesi olarak alınmıştır. Bu soruda sınava katılan öğrencilerimizin fonksiyonun tanım kümesinin süreksizlik noktaları için öneminin farkında olarak "bu fonksiyon bu tanım kümesiyle her yerde süreksizdir" anlamına gelen bir cevap mı vereceklerini yoksa tanım kümesine bakmaksızın süreksiz olduğu noktalar kümesi $\left\{\frac{1}{2}\right\}$ dır cevabını mı vereceklerini görmek istedik. Tanım kümesi reel sayılar kümesi olduğunda çok bilinen ezbere bir cevaba sahip olan bu süreksiz noktaları bulma sorusu ile sınava katılan öğrencilerde süreksizlik noktaları bulunurken tanım kümesinin önemi farkındalığının mevcut olup olmadığının kolaylıkla görüleceğine inanıyoruz.

3. $h\ :\ Z \to R,\ h(x) = (x^2 + 3x - 1)^2\ ise\ h'(1) = ?$

Bu soruda sınava katılan öğrencilerden $h(x) = (x^2 + 3x - 1)^2$ fonksiyonunu türevinin 1'deki değerini bulmaları istenmiştir. Bu soru polinom türü bir fonksiyonun türevi kapsamındadır ve içerisinde bileşke türevini de barındırmaktadır. Öğrencilerin çok genel bir çoğunluğunun bu tür soruları çözerken "üstünü başa indir, üstü bir azaltarak yaz ve içinin türevi ile çarp" şeklinde ifade edebildikleri bir yol kullanırlar. Bu çözüm yolunun kullanıldığına meslek hayatım boyunca sıklıkla tanık oldum. Dolayısıyla $h(x) = (x^2 + 3x - 1)^2$ fonksiyonunun türevini almak öğrenciler için kolay bir uygulamadır. Sınavımızda bu soruyu yazarken çalışmamızın amacına yönelik olarak $h(x)$ fonksiyonunun tanım kümesi tam sayılar kümesi olarak alınmıştır. Bu soruda sınava katılan öğrencilerimizin fonksiyonun tanım kümesinin türevlenebilme için öneminin farkında olarak "bu fonksiyon bu tanım kümesi ile hiçbir noktada türevlenemez" anlamına gelen bir cevap mı vereceklerini yoksa tanım kümesine bakmaksızın fonksiyonun türevini alıp

$h'(x) = 2(x^2 + 3x - 1).(2x + 3)$ $ve\ h'(1) = 30$ cevabını mı vereceklerini görmek istedik.

Tanım kümesi reel sayılar kümesi olduğunda çok bilinen bir cevaba sahip olan bu türev uygulaması ile sınava katılan öğrencilerde türevlenebilir noktalar bulunurken tanım kümesinin önemi farkındalığının mevcut olup olmadığının kolaylıkla görüleceği açıktır.

4. $k : Z \to R,\ k(x) = x^2 + Cosx\ \ ise\ \int k(x)dx =?$

Bu soruda sınava katılan öğrencilerden $k(x) = x^2 + Cosx$ fonksiyonunun $\int(x^2 + Cosx)dx$ integralini bulmaları istenmiştir. Neredeyse tüm öğrencilerin yapabileceğine tecrübelerime dayanarak inandığım bu soru, çalışmamızın amacına yönelik olacak şekilde $k(x)$ fonksiyonunun tanım kümesi tam sayılar kümesi olarak yazıldı. Sınava katılan öğrencilerimizin fonksiyonun tanım kümesinin integral hesaplamak için öneminin farkında olarak "bu fonksiyonun tanım kümesi nedeniyle integralinin alınması anlamsızdır" anlamına gelen bir cevap mı vereceklerini yoksa tanım kümesine bakmaksızın integral alarak

$\int(x^2 + Cosx)dx = \frac{x^3}{3} + Sinx + c$ cevabını mı vereceklerini görmek istedik.

$k(x)$ fonksiyonunun tanım kümesi reel sayılar kümesi olduğunda bilinen bir cevaba sahip olan bu $\int(x^2 + Cosx)dx$ integral sorusu ile sınava katılan öğrencilerde integral bulurken fonksiyonun tanım kümesinin önemi farkındalığının mevcut olup olmadığının basitçe ortaya çıkacağını düşünüyoruz.

Uygulama sonunda cevap kağıtları öğrencilerin tanım kümesine dikkat edip etmemeleri bakımından incelendi. Tanım kümesine dikkat edip doğru cevabı(çözümün olmadığı) verenler «doğru» tanım kümesine dikkat etmeyerek yanlış cevabı (çözüm bulmaya çalışanlar) veren öğrenciler «yanlış» olarak kodlandı. Veriler yüzde ve frekanslara dönüştürülerek tablo ve grafikler halinde sunuldu.

3. Bulgular

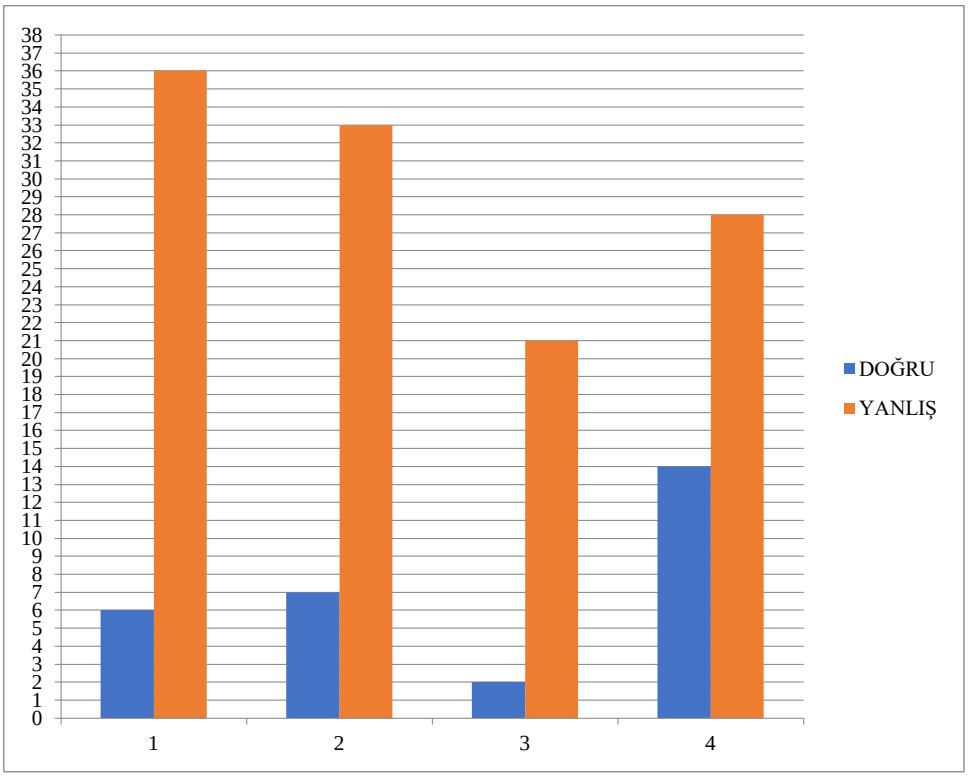
Bu bölümde Rize ilindeki bir devlet üniversitesinin Eğitim Fakültesi İlköğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Bölümü Matematik Öğretmenliği programının 1. 2. 3.ve 4.sınıflarında öğrenim gören öğrencilerin yazılı sorulara verdikleri cevaplara yer verildi.

$f : Z \to R,\ f(x) = \frac{Sinx}{x}\ \ ise\ \lim_{x\to 0} f(x) =?$ Sorusuna öğrencilerin verdikleri cevapların tablosu aşağıda verilmiştir

Tablo:1 Birinci soruya verilen cevaplar

Sınıflar	Doğru Frekans(yüzde)	Yanlış Frekans(yüzde)
1.sınıf(n=42)	11(%26,1)	31(%73,8)
2.sınıf(n=40)	27(%67,5)	13(%32,5)
3.sınıf(n=23)	10(%43,4)	13(%0,04)
4.sınıf(n=42)	23(%54,7)	19(%45,2)

Tablo 1'e göre 2. ve 4. Sınıfların doğru cevap yüzdesinin 1. ve 3. sınıflara nazaran daha fazla olduğu görülmektedir. Aşağıdaki grafik sınıfların doğru ve yanlış cevap dağılımlarını göstermektedir.



Grafik 1. Sınıfların birinci soruya verdikleri cevapların dağılımı

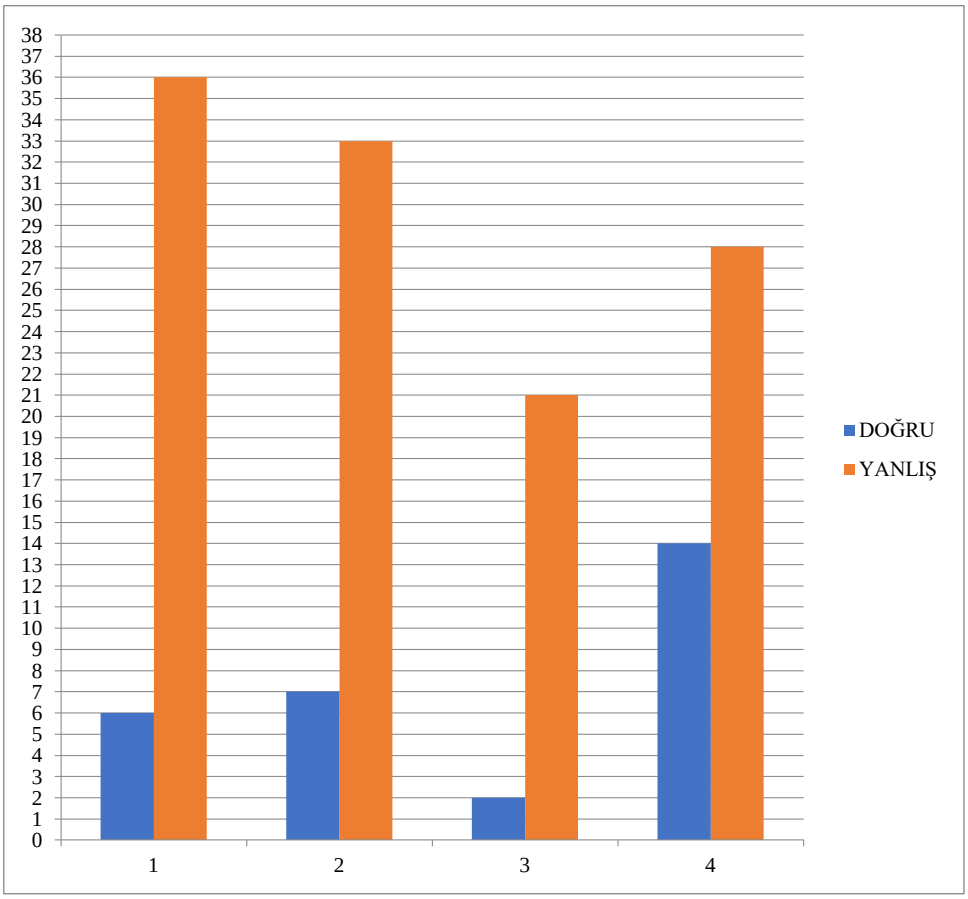
Grafik1 den görüldüğü gibi 1. ve 2.sınıflarda yanlış cevaplar daha fazla 4. sınıfta yanlış cevaplar az olup doğru cevaplar daha fazladır. En düşük doğru cevap sayısı 3.sınıflarda görülmektedir.

$g : Z \to R,\ g(x) = \frac{x+1}{2x-1}$ $olmak$ üzere $g(x)$ fonksiyonunun süreksiz olduğu noktaları bulunuz. Sorusuna öğrencilerin verdikleri cevaplar

Tablo 2: ikinci soruya verilen cevaplar

Sınıflar	Doğru Frekans(yüzde)	Yanlış Frekans(yüzde)
1.sınıf(n=42)	2 (%4,7)	40 (%95,2)
2.sınıf(n=40)	4 (%10)	36(%90)
3.sınıf(n=23)	1(%4,3)	22(%95,6)
4.sınıf(n=42)	5(%11,9)	37(%88)

Tablo 2'ye göre doğru cevap yüzdelerin oldukça düşük olduğu 4. Sınıfların 1. 2. ve 3.sınıflara nazaran doğru cevap yüzdelerin daha fazla olduğu görülmektedir. Aşağıdaki grafik sınıfların doğru ve yanlış cevap dağılımlarını göstermektedir.



Grafik 2. Sınıfların ikinci soruya verdikleri cevapların dağılımı

Grafik 2' de görüldüğü gibi yanlış cevaplar 1. ve 2. Sınıfta daha fazla 4.sınıfta daha az olup doğru cevaplar 4.sınıflarda daha fazladır. En düşük doğru cevap sayısı 3.sınıflarda görülmektedir.

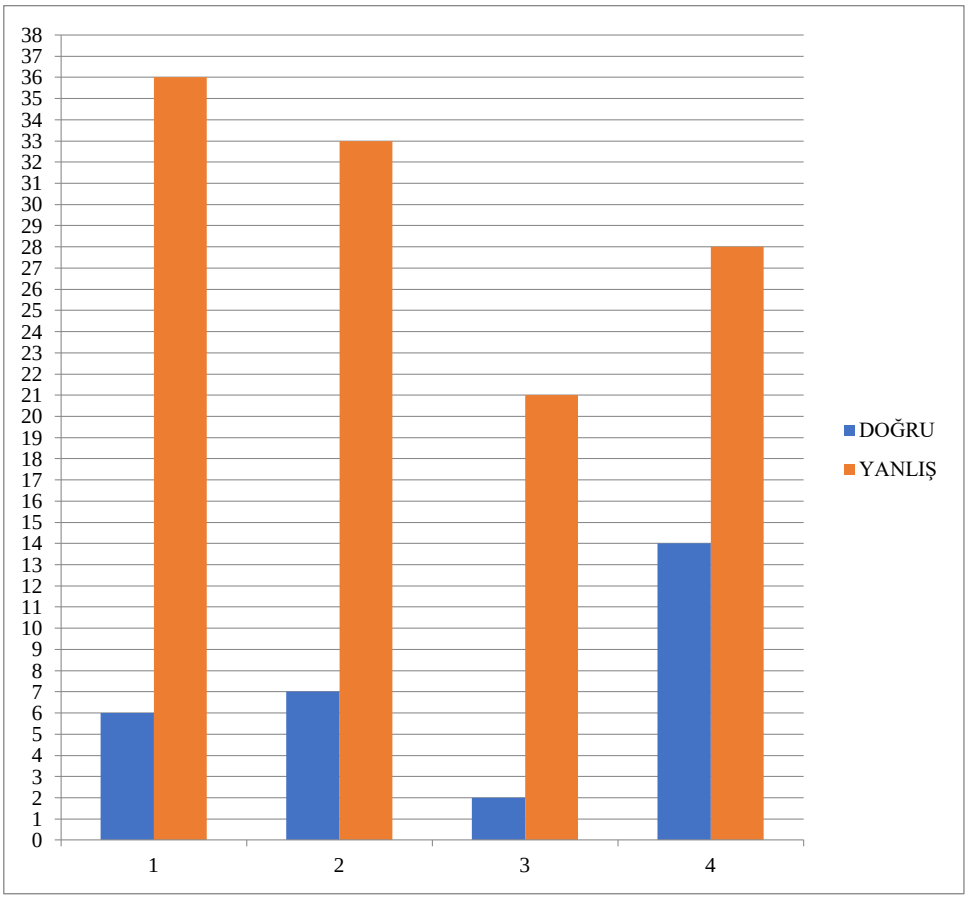
$$h : Z \to R, \qquad h(x) = (x^2 + 3x - 1)^2 \ \ ise\ h'(1) = ?$$

Sorusuna öğrencilerin verdiği cevaplar

Tablo 3. Üçüncü soruya verilen cevaplar

Sınıflar	Doğru Frekans(yüzde)	Yanlış Frekans(yüzde)
1.sınıf(n=42)	7(%16,6)	35(%83,3)
2.sınıf(n=40)	6(%15)	34(%85)
3.sınıf(n=23)	2(%8,6)	21(%91,3)
4.sınıf(n=42)	14(%33,3)	28(%66,6)

Tablo 3'e göre 4. Sınıfların verdikleri doğru cevap yüzdelerinin 1. 2. ve 3.Sınıflara göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Aşağıdaki grafik sınıfların doğru ve yanlış cevap dağılımlarını göstermektedir.



Grafik 3. Sınıfların üçüncü soruya verdikleri cevapların dağılımı

Grafik 3'de görüldüğü üzere 1. Ve 2.sınıflarda yanlış cevap sayısı daha fazla iken 3. Ve 4.sınıflarda yanlış cevap sayısı daha azdır. Doğru cevap sayısı 3. sınıflarda en az olup 4.sınıflarda en fazladır.

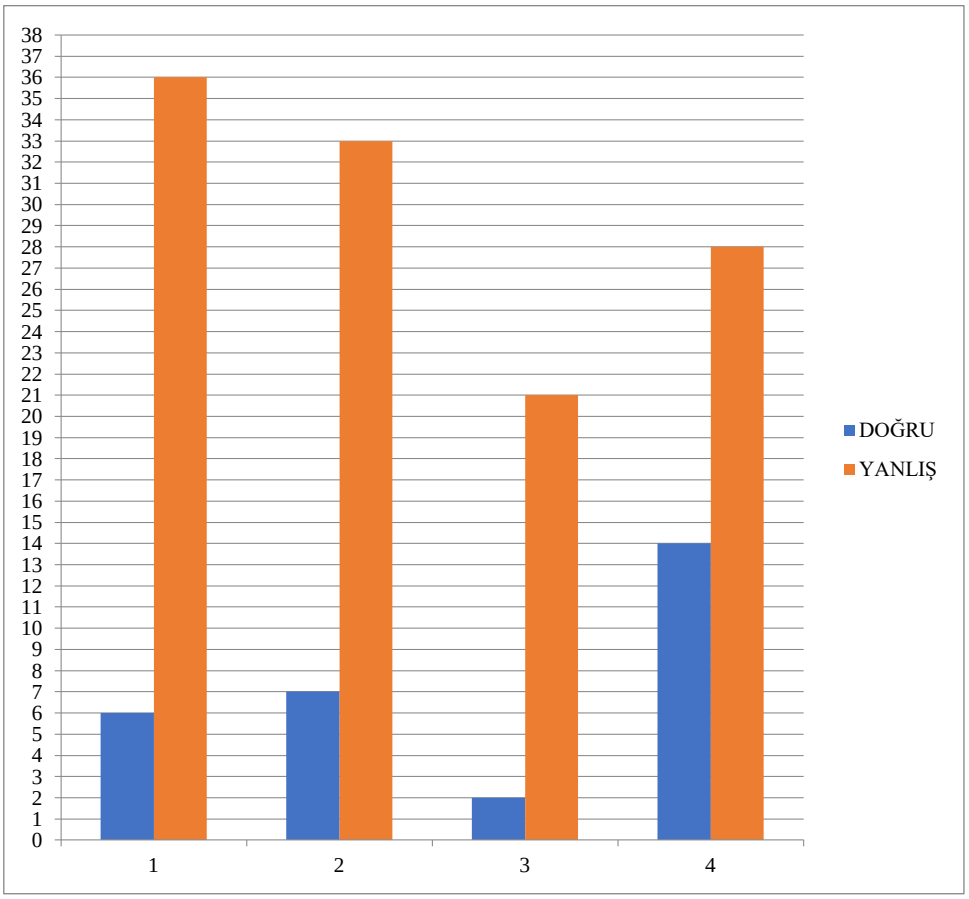
. $k : Z \to R,\ k(x) = x^2 + Cosx \ \ ise \ \int k(x)dx = ?$

Sorusuna öğrencilerin verdiği cevaplar

Tablo 4. Dördüncü soruya verilen cevaplar

Sınıflar	Doğru Frekans(yüzde)	Yanlış Frekans(yüzde)
1.sınıf(n=42)	6(%14,2)	36(%85,7)
2.sınıf(n=40)	7(%17,5)	33(%82,5)
3.sınıf(n=23)	2(%8,6)	21(%91,3)
4.sınıf(n=42)	14(%33,3)	28(%66,6)

Tablo 4' e göre 4.sınıfların 1.2. ve 3. Sınıflara nazaran doğru cevap yüzdelerinin daha yüksek olduğu görülmektedir. Aşağıdaki grafik sınıfların doğru ve yanlış cevap dağılımlarını göstermektedir.



Grafik 4. Sınıfların dördüncü soruya verdikleri cevapların dağılımı

Grafik 4'te görüldüğü gibi yanlış cevap sayısı 1. Ve 2.sınıflarda fazla olup 3.sınıfta daha azdır. Doğru cevap sayısı en yüksek olan sınıf 4.sınıftır.

4. Tartışma Sonuç ve Öneriler

İlköğretim matematik öğretmenliği 1.,2.,3. ve 4. sınıflarından rastgele seçilen toplam 147 öğrenciye limit, süreklilik, türev ve integral konusunda sorulan sorulara 4.sınıf öğrencilerinin 1.2. ve 3. Sınıf öğrencilerine nazaran verdikleri doğru cevap yüzdelerinin daha yüksek olduğu görüldü. Her ne kadar 4. Sınıf öğrencilerinin diğer sınıflara göre test başarısı daha yüksek olsa da ortalamanın %50 olduğu göz önüne alındığında 1. Soruya verdikleri doğru cevap yüzdesi (%54,7) dışında diğer sorulara verdikleri doğru cevap yüzdeleri %50 nin üzerine çıkamamış, ortalamanın çok altında kalmıştır (2.soru için %11,9, 3.soru için % 33,3 ve 4. Soru için %33,3).

Sınav uygulaması ve değerlendirme süreçlerinden sonra sonuç olarak görüldü ki gerçekten sınava katılan öğrencilerimiz çok basit limit, süreklilik, türev ve integral uygulamalarını yaparken bile verilen fonksiyonun tanım kümesinin bu kavramlarla olan önemli ilişkisinin farkında olmadıkları görülmüştür. Sınava katılan bazı öğrencilerle normal analiz derslerinde yapılan ders içi konuşmalarda tanım kümesinin önemi kendilerine açıklandığında neredeyse hepsi şaşkınlıklarını dile getirmiş, fakat aynı anda da mevzuyu kavramışlardır. Dolayısıyla bu çalışma öğrencilerin limit, süreklilik, türev, integral konularındaki uygulamalarda fonksiyonun tanım kümesinin önemine dair farkındalık oluşmasına katkı sağlamıştır.

Sınava katılan bazı öğrencilerle normal analiz derslerinde yapılan ders içi konuşmalarda öğrenciler derslerde yapılan limit, süreklilik, türev ve integral örnek uygulamalarında genelde fonksiyonların tanım kümelerinin verilmediğini belirtmişlerdir. Derslerde verilen tek değişkenli reel değişkenli reel değerli fonksiyonlar tanım kümesiz verildiğinde en geniş tanım kümesi reel sayılar kümesinin tamamı veya bir alt kümesi olduğundan bilinen çözüm yollarının uygulanarak örneklerin cevaplanmasında bir sorun olmamaktadır. Halbuki tanım kümesi özel olarak tam sayılar kümesi olarak verildiğinde bu örnekler anlamsız bir hale dönüşmektedirler.

Düşüncemize göre, derslere giren sayın öğretim elemanlarımızın bu durumu göz ardı etmesi ya da bu konunun üzerine yeteri kadar eğilmemeleri nedeniyle öğrencilerimizin, limit, süreklilik, türev ve integral uygulamaları yapılırken verilen fonksiyonun tanım kümesine bakmadan, tanım kümesinin önemini dikkate almadan bilinen

yolları ve kuralları uygulayarak çözüm yaptıklarıdır. Literatürde öğrencilerin bir noktada limit araştırırken o noktada fonksiyonun tanımlı olup olmadığına baktıkları şeklinde yani limit ile sürekliliği karıştırdıkları şeklinde yanılgılarının olduğu belirlenmiştir (Özmantar ve Yeşildere, 2015; Güveli, 2019). Bunun dışında öğrencilerinin türev ve integral sorularında da tanım kümelerini dikkate alarak çözüm yapmaları gerektiğine dair bir araştırmaya rastlanılmamıştır. Öğretim elemanları ve matematik öğretmenlerinin limit, süreklilik, türev ve integral uygulamaları yaparken kullandıkları fonksiyonların tanım kümelerini özellikle vermeleri ve araştırmacıların araştırmalarında bu konuya değinmeleri önerilir. Tanım kümesi verilmeden yapılan uygulamalarda da fonksiyonun tanım kümesinin en geniş tanım kümesi olarak alınması gerektiğinin üzerinde durmaları yapabileceğimiz diğer bir öneridir. Ayrıca öğrencilere karşılaşacakları limit, süreklilik, türev ve integral uygulamalarında öncelikle fonksiyonun tanım kümesine bakmaları gerektiği her fırsatta söylenmeli öğrencilerde bu alışkanlığın oluşturulması sağlanmalıdır.

4.sınıf öğrencilerinin 1., 2. ve 3. Sınıf öğrencilerine nazaran doğru cevap yüzdelerinin daha yüksek olması son sınıfta öğrencilerin Kpss sınavında analiz konularından sorular geleceği için limit, süreklilik, türev ve integral konularına daha dikkatli çalışıp ilgi ve motivasyonlarının yüksek olmasına bağlı olduğu düşünülmektedir. Dolayısıyla birinci, ikinci ve üçüncü sınıfta gördükleri analiz derslerini tekrar edip kavramların detaylarına karşı daha dikkatli oldukları söylenebilir. Özellikle limitin yığılma noktası civarında anlamlı olduğu mevzusu dördüncü sınıf öğrencileri tarafından daha iyi algılandığı söylenebilir. Bu nedenle analiz derslerinde tanım kümesinin limit, süreklilik, türev ve integral kavramlarındaki vazgeçilmez öneminin dersleri yürüten öğretim elemanı tarafından mümkün olduğunca defaatle üzerinde durulması gerekmektedir. Analiz dersleri yürütülürken yapılan arasınav ve final gibi değerlendirme sınavlarında tanım kümesinin önemini içeren sorular sorulmalıdır. Öğrencilerin ezberden ve bilinen kuralları doğrudan uygulamaları dışında farklı bakış açılarını ortaya koyacak etkinlikler yapılmalıdır. Ayrıca analiz dersleri yürütülürken limit, süreklilik, türev ve integralle ilgili verilen tüm fonksiyon örneklerinde tanım kümeleri özellikle verilmelidir. Tanım kümesi verilmeden fonksiyon örneği yazılmamalıdır. Her ne kadar tanım kümesi verilmeden yazılan fonksiyonların mümkün olan en geniş tanım kümesine sahip olduğu bilinse de her defasında fonksiyonun tanım kümesinin belirtilmesi bu nedenle önemlidir.

Kaynaklar

Açıkyıldız, G. ve Gökçek, T. (2015). Matematik öğretmeni adaylarının türev teğet ilişkisi ile ilgili yaptıkları hatalar. *Journal of Instructional Technologies & Teacher Education*, 4(2), 29-42.

Akkoç, H. ve Kurt, S. (2015). *İntegral kavramına ilişkin öğrenme zorlukları ve integral öğretimi*, Mehmet Fatih Özmantar, Erhan Bingölbali ve Hatice Akkoç (Editörler). Matematiksel Kavram Yanılgıları ve Çözüm Önerileri (4.Baskı) içinde (s.257-290). Ankara:Pegem Yayınları.

Argün Z., Arıkan A., Bulut S ve Halıcıoğlu S. (2014). *Temel Matematik Kavramlarının Künyesi*, Gazi Kitapevi, Ankara.

Aydın, M. ve Kutluca, T. (2010). 12. sınıf öğrencilerinin süreklilikle ilgili sahip oldukları kavram yanılgılarının incelenmesi. *e-Journal of New World Sciences Academy*, 5(3), 687-701.

Aytaçlı, B. (2012). Durum çalışmasına ayrıntılı bir bakış, *Adnan Menderes Üniversitesi Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, Haziran 2012, 3 (1), 1-9

Baki, A. (2002). *Öğrenen ve öğretenler için bilgisayar destekli matematik*. İstanbul: Tübitak Bitav-Ceren Yayınları

Balcı, M. (1997). *Matematik Analiz* Cilt II, Balcı Yayınları, Ankara.

Baştürk, S. ve Dönmez, G. (2011). Matematik öğretmen adaylarının limit ve süreklilik konusuyla ilgili kavram yanılgıları. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 5(1), 225-249.

Bingölbali, E. (2015). *Türev kavramına ilişkin öğrenme zorlukları ve kavramsal anlama için öneriler*, Mehmet Fatih Özmantar, Erhan Bingölbali ve Hatice Akkoç (Editörler). Matematiksel Kavram Yanılgıları ve Çözüm Önerileri (4.Baskı) içinde (s.223-252). Ankara:Pegem Yayınları.

Delice, A. ve Sevimli, E. (2011). İntegral kavramının öğretiminde konu sıralamasının kavram imgeleri bağlamında incelenmesi; belirli ve belirsiz integraller. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi.* 30(1), 51-62.

Güveli, H. (2019). *Analoji destekli diyalojik yöntem ile limit öğretimi: Bir eylem araştırması*, Trabzon Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı, Trabzon.

Özmantar, M. F. Ve Yeşildere, S. (2015). *Limit ve Süreklilik konusunda kavram yanılgıları ve çözüm arayışları*, Mehmet Fatih Özmantar, Erhan Bingölbali ve Hatice Akkoç (Editörler). Matematiksel Kavram Yanılgıları ve Çözüm Önerileri (4.Baskı) içinde (s.181-218). Ankara:Pegem Yayınları.

Yıldırım A. Ve Şimşek H. (2013). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*, Seçkin yayıncılık, Ankara.

Yin, R. K. (2003). Case Study Research Design and Methods (3. Baskı). London: Sage Publications.

Ders İmecesi Modelinin Uygulamasından Yansımalar: Güçlükler ve Kazanımlar[5]

Fatih Karakuş, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Sivas/Türkiye, fkarakus58@gmail.com
Mesut Bütün, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Sivas/Türkiye, butunmath@gmail.com

Öz: Ders imecesi, öğretmen ve öğretmen adaylarının mesleki gelişimlerinde kullanılan Japonya kökenli bir öğretmen eğitimi modelidir. Son yıllarda birçok farklı ülkede uygulanmaya başlanan ve etkililiğiyle ilgili olumlu sonuçları ortaya konan bu modelin öğretmen eğitimi sistemimizde uygulanabilirliğinin belirlenmesi oldukça önemlidir. Bu bağlamda bu çalışmanın amacı ders imecesi modelinin uygulanmasına yönelik ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının görüşlerini incelemektir. Araştırma bir özel durum çalışmasıdır. Çalışmanın katılımcılarını öğretmenlik uygulaması ve okul deneyimi dersini alan 8 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Çalışmada veriler öğretmen adaylarıyla yapılan odak grup görüşmeleri ve öğretmen adaylarının araştırma dersi sonunda yazdıkları değerlendirme raporları yardımıyla toplanmıştır. Elde edilen sonuçlar ders imecesi uygulamalarında öğretmen adaylarının en çok planı hazırlama ve öğrenci düşüncelerini plana aktarmada zorluk yaşadıklarını göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Ders imecesi, Öğretmen eğitimi, Öğretmen adayları, Lisans programları

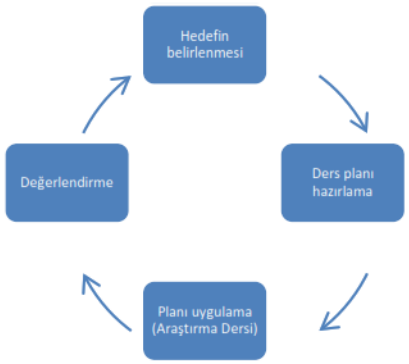
Reflection from the Implementation of Lesson Study: Difficulties and Gains[1]

Abstract: Lesson study is a Japan-based teacher education model and has been used for professional development of teachers and pre-service teachers. It is important to determine the implementation of this model in our teacher education system, which has been used in many different countries and has been obtained positive results regarding its effectiveness in recent years. The aim of this study is to examine the views of pre-service teachers on the implementation of lesson study model in teaching practice course. The model of this study was a case study. The participant of this study was 8 pre-service elementary mathematics teachers who were enrolled the teaching practice course. Data were collected by focus group interviews and the pre-service teachers' written reports on lesson study cycles. The results showed that the pre-service teachers had the most difficulty in preparing the lesson plan and predicting students' knowledge on their plan.

Keywords: Lesson study, Teacher education, Pre-service teachers, Undergraduate programs

1. Giriş

Ders imecesi (Lesson study), işbirlik bir çalışma içerisinde öğretmenlerin mesleki gelişimlerinde kullanılan, Japonya kökenli bir öğretmen eğitimi yaklaşımıdır. Bu modelde, geleneksel öğretmen eğitimi yaklaşımlarından farklı olarak, öğretmenler kendi sınıflarındaki sorunları merkeze alarak işbirliği içerisinde bu sorunlara çözüm üretir, bu çözümleri sınıflarında denemeye tabi tutar, değerlendirir ve diğer meslektaşları ile paylaşırlar. Böylelikle öğretmenler, dışarıdan bir uzmanın kendilerine dikte ettiği kural ve önerilerin uygulayıcısı konumunda oldukları kısa süreli geleneksel hizmet içi eğitim faaliyetlerindeki pasif rollerinden sıyrılarak, bizzat kendilerinin yapılandırdıkları bir süreçte mesleki yeterliklerini etkili bir şekilde geliştirme fırsatı bulurlar. Ders imecesi model amaç ve hedeflerin belirlenmesi, ders planı hazırlama, planı uygulama ve değerlendirme olmak üzere dört temel aşamada yürütülmektedir (Şekil 1).



Şekil 1. Ders imecesi döngüsü

[5] Bu çalışma Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, EĞT-087 nolu Bilimsel Araştırma Projesi tarafından desteklenmektedir.

Sürecin bu ilk aşamasında, öğretmenler gerçek sınıflarda yaşadıkları sorunları merkeze alarak ders imecesi çalışmalarında odaklanacakları temel bir hedef belirlerler. Bu hedef "öğrencilerin kesirlerde toplama işlemini yapabilme becerilerini geliştirme" gibi bir konu etrafında şekillendirilebileceği gibi öğrencilerin kesirlerde toplama işlemine yönelik kavram yanılgılarını gidermeye yönelikte olabilir. Bu tür hedeflerin belirlenmesi öğretmenlerin ders imecesi sürecinin planlanmasından değerlendirilmesine kadar ki her aşamada hem bir ölçüt hem de bir rehber olarak kullanılmasını sağlamaktadır. İkinci aşamada öğretmenler yine işbirliği içerisinde bir araştırma dersi (research lesson) tasarlarlar. Araştırma dersi, ders planının uygulamaya konulacağı gerçek sınıfta yürütülecek bir derstir. Plan hazırlama sürecinde öğretmenler öğretim programını, ders kitaplarını ve öğretimde kullanılabilecek çeşitli materyalleri eleştirel bir bakış açısıyla inceler ve birbirlerinin deneyimlerinden faydalanırlar. Ayrıca akademik kaynak ve kişilerden de yardım alabilirler. Hazırlanan ders planı, araştırma dersindeki her bir aşamaya yönelik öğrencilerin muhtemel tepkilerinin (anlayış, açıklama, çözüm, yanılgı vb.) neler olabileceği ile ilgili öğretmenlerin tahminlerini de içeren detaylı bir rapor niteliğindedir. Bu aşamada öğretmenler ders ortamında sıklıkla öğrencilerin düşüncelerine odaklanmaktadırlar. Yani öğrencilerin ders sürecinde verilen örnek ve açıklamalara ne tür tepkiler vereceklerini kestirmeye çalışırlar. Üçüncü aşamada birlikte hazırlanan plan, gruptaki öğretmenlerden biri tarafından araştırma dersinde uygulamaya konulur ve bu süreçte diğer öğretmenler sınıf içerisinde gözlem yaparlar. Gözlemci konumundaki öğretmenler, dersi işleyen öğretmenden ziyade sınıftaki öğrencilere odaklanır ve onların düşünme/anlama biçimleri ile ilgili veri (kanıt) toplarlar. Son aşamada ise uygulama dersinden sonra öğretmenler tekrar bir araya gelir ve amaçlarına ne kadar ulaştıkları, öğrencilerin anlama biçimlerine yönelik tahmin ve öngörülerinin ne ölçüde gerçekleştiği, aynı dersin bir daha işlenmesi durumunda ne tür değişiklikler yapabilecekleri gibi boyutlarda yansıtıcı bir tartışma sürecine girerler. Bu sürece grubun dışındaki başka öğretmenler ve uzmanlar da davet edilebilir, böylece paylaşım ve tartışmaların niteliği artırabilir. Bu çalışmaların akabinde, araştırma dersi öncesinde hazırlanan ilk plan tekrar gözden geçirilir ve yeni bir plan oluşturulur. Ayrıca bu aşamada genellikle sürecin bütününü yansıtan bir son rapor hazırlanır. Yukarıda ifade edilen aşamalardan geçildikten sonra, yenilenen ders planı mümkünse başka bir sınıfta ve bu sefer gruptaki başka bir öğretmen tarafından tekrar işlenir. Aynı araştırma süreçleri bu araştırma dersi için de gerçekleştirilir. Döngüsel süreç belirli sayıda araştırma dersi için tekrar edilir ve elde edilen sonuçları diğer öğretmenler ve ilgililerle paylaşmak amacıyla genel bir rapor hazırlanır.

Ders imecesi modelinin temelinde sosyo-kültürel öğrenme teorisinin yer aldığı ifade edilmektedir (Fernandez & Zilliox, 2011). Bu teoriye göre, bireyler sosyal bir ortam içerisinde, diğerleri etkileşim kurarak ve yardım alarak üst düzey bilişsel faaliyetler gerçekleştirebilir. Öğretme bilgisinin hem kültürel hem de çok boyutlu ve karmaşık bir yapısının olması, bu bilginin bir takım üst düzey bilişsel etkinlikler sonucu geliştirilmesini gerekli kılmaktadır. İşte ders imecesi modeli, süreç içerisindeki problem oluşturma/hedef belirleme, plan yapma, tartışma, yansıtma gibi ortaklaşa gerçekleştirilen etkinlikler aracılığıyla, öğretmenlerin mesleki bilgi ve becerilerini geliştirmelerine yönelik etkili bir bağlam sunmaktadır. Yine ders imecesinde öğretmenlerin birlikte oluşturdukları hipotezleri (tahminler) gerçek sınıflarda test etmelerinin ve sonrasındaki tartışma ve yansıtma süreçlerinin, onların örtük bazı bilgi ve inançlarını açığa çıkarmalarında ve değiştirmelerinde önemli rol oynadığı ifade edilmektedir

Japonya'da uzun süredir uygulanan bu model, son yıllarda birçok ülkede uygulamaya konularak dünya genelinde yaygınlaşmış ve etkililiği ile ilgili çoğunlukla olumlu sonuçlar rapor edilmiştir (Fernandez, 2005, Murata, 2011, Xu ve Pedder, 2015). Farklı ülkelerde gittikçe artan başarılı uygulamaları nedeniyle öğretmen eğitimi literatüründe son yıllarda önem kazanan bu modelin ülkemizdeki öğretmen eğitimi çalışmalarında uygulamaları oldukça yenidir (Baki, 2012; Güner ve Akyüz, 2017; Kanbolat ve Arslan, 2018). Farklı ülkelerdeki matematik öğretmen ve öğretmen adaylarının eğitimlerinde ders imecesi modelinin kullanıldığı çalışmaların sayısı son yıllarda hızlı bir şekilde artmaktadır (Lewis ve Lee, 2016). Bu çalışmalarda öğretmen adaylarının ders imecesi sayesinde teorik bilgileri ile pratik bilgileri arasında bağlar kurdukları, alan bilgilerinin ve öğrenciler hakkındaki bilgilerinin derinleştiği, eleştirel gözlem yapma, öğretimi çözümleme ve dönüt verme gibi becerilerinin geliştiği ifade edilmektedir (Fernandez, 2005; Hiebert vd., 2007; Sims & Walsh, 2009; Sibbald, 2009; Murata & Pothen, 2011; Fernandez & Zilliox, 2011; Carrier, 2011). Bu tür etkileyici ve olumlu sonuçlar ışığında, ülkemizdeki öğretmen eğitimi programlarında ders imecesini "Kendi kültürümüze nasıl adapte edebiliriz? Nasıl kullanabiliriz?" gibi başlangıç düzeyindeki sorulara cevaplar bulmamız gerekmektedir. Eraslan (2008) ders imecesinin ülkemizde hem hizmet öncesi hem de hizmet içi öğretmen eğitiminde uygulanmasını önermiş ve avantaj/dezavantajlı yönlerinin ortaya çıkarılması gerektiğini belirtmiştir. Bütün (2012) ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının matematiği öğretme bilgilerindeki gelişimi incelediği çalışmasında, fakültedeki Öğretmenlik Uygulaması dersini zenginleştirerek bu modeli uygulamaya koymuştur. Çalışmanın sonucunda, ders imecesi sürecinin adayların alanı öğretme bilgilerinin gelişiminde genel anlamda etkili olduğu ve öğretmen merkezli yöntemlerden öğrenci merkezli yöntemlere doğru geçişi/değişimi kolaylaştırdığını ortaya çıkarmıştır. Baki (2012) ise sınıf öğretmeni adaylarıyla gerçekleştirdiği çalışmada, ders imecesinin öğretmen adaylarına

öğrenciyi zihinsel olarak aktif tutma, ön bilgisini dikkate alma, dersi planlama, etkinliklerin sayısını belirleme/sıralama ve öğretimsel açıklamaları yapma zamanı gibi konularda olumlu katkı yaptığını ortaya çıkarmıştır. Yine sınıf öğretmeni adaylarıyla gerçekleştirilen başka bir çalışmada, ders imecesi uygulamalarıyla ilgili öğretmen adaylarının genellikle olumlu görüşler bildirdikleri ve kendi mesleki gelişimlerinde faydalı bir yaklaşım olarak değerlendirdikleri belirlenmiştir (Erbilgin, 2013).

Yurtdışındaki çalışmalarla karşılaştırıldığında, ülkemizdeki öğretmen eğitimi araştırmalarında ders imecesi çalışmaları oldukça yenidir. Öğretmenlerin niteliklerini artırmada etkililiği hakkında olumlu sonuçlar elde edilmiş olan ders imecesi modelinin ülkemizde öğretmen adaylarının mesleki gelişimlerini artırma potansiyelinin olduğu görülmektedir. Bu bağlamda modelin uygulanmasına yönelik öğretmen adaylarının görüşlerinin belirlenmesi, modelin öğretmen eğitimi programında kullanılmasına yönelik ipuçları verecektir. Bu sayede ders imecesi modelinin ülkemize ve kendi kültürümüze entegrayonu sürecinde karşılaşılabilecek durumlar ortaya çıkarılacaktır. Özellikle Öğretmenlik Uygulaması dersinde yapılacak ders imecesi uygulamaları sürecinde ortaya çıkan sorunların belirlenmesi, hem bu modelin ülkemize adaptasyonunu kolaylaştıracak hem de hizmet öncesi eğitim sürecindeki mevcut problemlerimize farklı bir bakış açısıyla yaklaşmamızı sağlayacaktır. Bu bağlamda bu çalışmada ders imecesi modelinin uygulanmasına yönelik ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının kazanımları ve karşılaştıkları güçlükler incelenmiştir.

2. Yöntem

2.1. Araştırmanın Deseni

Bu araştırmada öğretmenlik uygulaması dersi kapsamında ders imecesi modelinin uygulanması sonucunda öğretmen adaylarının modele yönelik görüşleri ve karşılaştıkları güçlükler incelenmektedir. Bu nedenle yürütülen bu çalışma bir özel durum çalışmasıdır. Özel durum çalışması yöntemi kullanılmasının sebebi özel durum çalışmalarının araştırmacıya çok özel bir konunun veya durumun üzerinde yoğunlaşarak incelenen özel durumları en ince ayrıntılarıyla tanımlama ve değişkenler arasındaki sebep-sonuç ilişkilerini açıklayabilme fırsatı vermesidir (Patton, 2014; Yin,2003). Ayrıca özel durum çalışması araştırmacıya gözlem, mülakat, doküman analizi gibi çeşitli veri toplama metotlarını kullanma imkânı verir. Özel durum çalışmasının en önemli özelliği, genelleme amacı gütmeden araştırmacıya çok özel bir konunun veya durumun üzerinde yoğunlaşarak incelenen özel durumları en ince ayrıntılarıyla tanımlama ve değişkenler arasındaki sebep-sonuç ilişkilerini açıklayabilme fırsatı sunmasıdır (Cohen, Manion ve Morrison, 2005; Çepni, 2005).

2.2. Katılımcılar

Araştırmanın çalışma grubunu 2018-2019 öğretim yılı bahar döneminde İç Anadolu bölgesindeki bir devlet üniversitesinin eğitim fakültesi ilköğretim matematik öğretmenliği bölümü son sınıfında öğrenim gören 16 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Çalışma grubunun belirlenmesinde seçkisiz olmayan örnekleme yöntemlerinden uygun örnekleme yöntemi (convenience sampling) kullanılmıştır. Uygun örnekleme yönteminin kullanılmasının nedeni zaman, para ve işgücü açısından var olan sınırlılıklar nedeniyle incelenecek grubun ulaşılabilir ve uygulama yapılabilir olmasıdır (McMillan & Schumacher, 2014). Çalışmaya katılan öğretmen adayları daha önceden ders imecesi ile ilgili bir bilgiye sahip değildir. Ders imecesi döngülerinin öğretmenlik uygulaması dersinde gerçekleştirilmesinde aşağıda ifade edilen aşamalar göz önüne alınmıştır.

2.3. Süreç

Ders imecesi uygulaması Öğretmenlik Uygulaması dersi kapsamında yürütülmüştür.

Modelin uygulanma sürecine ilişkin aşamalar aşağıda sunulmuştur:

1. Ders imecesi modeli 2 ders saatlik zaman diliminde öğretmen adaylarına tanıtılmıştır. Bu tanıtım aşamasında öğretmen adaylarına ders imecesi ile ilgili teorik bilgiler ve uygulama süreciyle ilgili videolar gösterilmiştir.

2. Öğretmen adayları, uygulama yapacakları okullar ve birlikte çalışabilme durumları dikkate alınarak 4 kişilik 2 gruba ayrılmıştır.

3. Ders kapsamında oluşturulan grupların her birinin dönem boyunca en az 3 ders imecesi döngüsünü tamamlamaları amaçlanmıştır.

4. Döngülerin hedeflerinin belirlenmesi aşamasında, genel bir hedef belirlemek yerine planlanacak dersin kazanımlarının esas alınması kararlaştırılmıştır.

5. Araştırma derslerinin öncesinde işlenişe ait plan ve ön-rapor hazırlama aşamasına ait çalışmaların fakültedeki derslerde gerçekleştirilmiştir. Bu süreçte her bir çalışma grubunun, hem dersin yürütücüsü konumundaki araştırmacıdan yardım almaları hem de diğer gruplarla etkileşime geçmeleri sağlanmıştır.

6. Hazırlanan planlar uygulama okullarındaki araştırma derslerinde uygulamaya konulmuştur. Bu derslerde gruptaki öğretmen adaylarından biri dersi anlatırken, diğerleri dersle ilgili gözlem notları almıştır.

7. Araştırma derslerinden sonra tekrar bir araya gelen öğretmen adayları dersle ilgili gözlemlerini tartışarak yansıtıcı bir son rapor hazırlamışlardır.

8. Öğretmen adayları yukarıdaki süreçlerden geçerek en az 3 ders imecesi döngüsünü tamamladıktan sonra sürecin tümünü özetleyen, derslerin bir daha işlenmesi durumunda hangi değişikliklerin yapılması gerektiğini içeren kısa bir sunum hazırlamışlardır.

2.4. Veri Toplama Araçları

Araştırmada veriler, odak grup görüşmeleri ve görüş formu yardımıyla elde edilmiştir. Odak grup görüşmeleri her bir döngü sonunda 4 öğretmen adayından oluşan her bir grupla yapılmış ve yaklaşık olarak 40 dakika sürmüştür.

2.5. Verilerin Analizi

Elde edilen veriler hem içerik hem de betimsel analize tutulmuş ve öğretmen adaylarının görüşlerine ait kod ve temalar oluşturulmuştur. İçerik analizi, tutarlılıkların ve anlamların (örneğin kategori, tema veya desenler) ortaya çıkarılması amacıyla bir nitel verinin/veri grubunun indirgenmesi ve anlamlandırılması yönündeki tüm çabaları kapsamaktadır (Patton, 2014). Bunun yanında ders planlarında, değerlendirme raporlarında ve odak grup görüşmelerinde yer alan ifadelerden doğrudan örnekler sunularak destekleyici veriler sunulmuştur. Betimsel analiz yöntemi verilerin araştırma sorularının ortaya koyduğu temalara göre düzenlenmesine ve gözlem ve mülakat süreçlerinde kullanılan soruların dikkate alınarak sunulmasına imkân vermektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2005).

3. Bulgular

Elde edilen bulgular 2 başlık halinde sunulmuştur:

1. Plan hazırlama aşamasında karşılaşılan güçlükler ve öneriler

2. Araştırma dersi aşamasında karşılaşılan güçlükler ve öneriler

Plan hazırlama aşamasında karşılaşılan güçlükler

Plan hazırlama aşamasında karşılaşılan güçlüklere yönelik öğretmen adaylarının görüşleri Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1. Öğretmen adaylarının plan hazırlama aşamasında karşılaştıkları güçlükler

Kategori	Alt Kategori
Öğrenciyi tanıma bilgisine yönelik güçlükler	Öğrencilerde konu ile ilgili ne tür yanılgılar olduğu hakkındaki bilgi eksikliği
	Öğrencilerdeki yanılgıları belirlemeye ve bunları gidermeye yönelik ilgili kaynakları bulma ve bunlara ulaşma zorluğu
	Verilen örneklerin, açıklamaların vb. öğrencilerin seviyesine uygun olup olmadığına karar verememe
Zaman	Sürecin zaman alıcı olarak görülmesi
	Ders süresini ayarlayamama
Verilen bilgilerin doğruluğuna karar verememe	Ders kitabında, diğer ek kaynaklarda ve internette yer alan bilgilerin bilimsel doğruluğuna karar verememe
Ders süreci hakkındaki öngörü	Derse nasıl bir başlangıç yapılacağı hakkındaki tereddütler
	Plan aşamasında öngörülen durumların uygulama aşamasında ortaya çıkmaması korkusu veya beklenmedik durumların ortaya çıkması durumunda yaşanan tedirginlik ve yetersiz B planı

Tablo 1'e göre öğretmen adaylarının plan hazırlama aşamasında karşılaştıkları güçlükler, öğrenciyi tanıma bilgisindeki eksiklikleri, zaman, alan bilgisindeki eksiklikleri ve dersi planlamadaki deneyimsizlikleri şeklinde sıralanmaktadır.

Plan hazırlama aşamasında karşılaşılan güçlüklere yönelik öğretmen adaylarının çözüm önerileri Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 2. Plan hazırlama aşamasında karşılaşılan güçlüklere yönelik öğretmen adaylarının çözüm önerileri

Kategori	Alt Kategori
Öğrenciyi tanıma bilgisine yönelik öneriler	Ders planı hazırlanırken öğrencinin nasıl düşündüğüne odaklanılmalı
	Öğrencilerin hazırbulunuşlukları belirlenmeli. Bunun için; • öğrencilerle ara ara görüşülmeli, • dersteki defter ve yazıları incelenmeli, • tecrübeli öğretmenlerle işbirliği yapılmalı, onların öğrencilerin hazırbulunuşluklarını nasıl belirlediği üzerine bilgilerine başvurulmalı.
	Öğrencilerdeki konu ile ilgili hata ve yanılgılar hakkında yeterli bilgi edinilmeli. Bunun için; • Öğrenci hata ve yanılgılarına yönelik makale, kitap vb. kaynaklar göz önüne alınmalı.
Alan bilgilerine yönelik öneriler	Alan bilgilerini geliştirmeye yönelik makale, kitap, vb. kaynaklar incelenmeli.
	Farklı ders kitaplarında ve farklı kaynaklarda aynı kavram için verilen tanım, örnek ve alıştırmalar incelenmeli ve karşılaştırılmalı
Zamana yönelik öneriler	Ders planını uygulamadan önce kendi aramızda tartışmalı ve süreyi doğru şekilde ayarlamalıyız.

Tablo 2'ye göre öğretmen adaylarının çözüm önerileri incelendiğinde daha çok öğrenciyi tanıma ve alan bilgisine yönelik önerileri sıraladıkları görülmektedir.

Araştırma dersi aşamasında karşılaşılan güçlükler ve öneriler

Planı uygulama aşamasında karşılaşılan güçlüklere yönelik öğretmen adaylarının görüşleri Tablo 3'de sunulmuştur.

Tablo 3. Öğretmen adaylarının planı uygulama aşamasında karşılaşılan güçlüklere yönelik görüşleri

Kategori	Alt Kategori
Öğrenciyi tanıma	Öğrencilerin tahmin edilemeyen soruları ve cevaplarının planda yer almaması nedeniyle yaşanan aksaklıklar
	Farklı öğrenme hızına sahip öğrenciler için planı uygulamanın zorluğu
Öğretim programı hakkındaki bilgi eksikliği	Öğrencilerin hangi kavramları hangi sınıf düzeyinde öğrendiklerinin tam olarak bilinmemesi nedeniyle planın uygulanmasında karşılaşılan zorluklar
Sınıf yönetimi	Sınıf hâkimiyetini sağlamada yaşanan güçlükler, öğrencilerin kendi öğretmenleri dışındaki öğretmenleri kabul etmemeleri.
	Sınıfların kalabalık olması nedeniyle uygulamada yaşanan güçlükler
Zaman	Plana bağlı kalmak öğretmeni sınırlandırmakta, Planda yazılanları belirlenen sürede uygulamada yaşanan güçlükler
	Planda belirlenen sürenin yetersiz olması, Belirlenen planın bir ders süresinde tamamlanamaması
Materyal kullanımı	Ders sürecinde kullanılan materyallerin seçiminde ve kullanımında yaşanan güçlükler

Tablo 3'e göre öğretmen adaylarının hazırladıkları ders planını uygularken karşılaştıkları güçlükler sırasıyla öğrenciyi tanıma bilgisindeki eksiklikler, öğretim programı hakkındaki bilgi eksiklikleri, sınıf yönetimi zorluğu, zaman ve materyal kullanımındaki yetersizlikler şeklinde sıralanmaktadır.

Plan uygulama aşamasında karşılaşılan güçlüklere yönelik öğretmen adaylarının çözüm önerileri Tablo 4'de sunulmuştur.

Tablo 4. Planı uygulama aşamasında karşılaşılan güçlüklere yönelik öğretmen adaylarının çözüm önerileri

Kategori	Alt Kategori
Sınıf yönetimi	Stajer öğretmen tanımlaması yerine dersin öğretmeni olduğu vurgulanmalı
	Sınıf mevcudunun az olduğu sınıflarda bu yöntem kullanılmalı
Öğrenciyi tanıma bilgisi	Plan uygulanmadan önce birkaç öğrenci ile ön demene yapılmalı
	Planda bireysel farklılıklara yönelik farklı etkinliklere daha fazla yer verilmeli
Zaman	Ders planında gereğinden fazla bilgiye yer verilmemeli.
Öğretim programı bilgisi	Her sınıf seviyesindeki matematik öğretim programı hakkında yeterli bilgiye sahip olunmalı

Tablo 4'e göre öğretmen adaylarının çözüm önerileri incelendiğinde daha çok öğrenciyi tanıma, sınıf yönetimi ve zamana yönelik önerileri şeklinde sıralanmaktadır.

4. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Öğretmen adaylarının ders imecesi uygulamalarında en çok öğrenciyi tanıma bilgilerinde eksikliklerinin olduğu belirlenmiştir. Yapılan öneriler göz önüne alındığında öğrencilerin en çok öğrenciyi tanıma bilgilerini geliştirmeye yönelik önerilerde bulundukları tespit edilmiştir. Bu sonuç Bütün (2012) ve (Chassels & Melville, 2009)'nın çalışmasının sonuçlarıyla örtüşmektedir. Bunun yanında bu uygulamalar öğrencilerin alan bilgileri, sınıf yönetimi, öğretim programı bilgisi ve zamanı etkili kullanmada yetersizliklerini ortaya çıkarmıştır. Öğrencilerin öğrenciyi tanıma, alan, öğretim programındaki bilgilerindeki eksiklikler ile zamanı verimli kullanamamaları ders imecesi uygulamalarının etkili bir şekilde uygulanmasını zorlaştırmaktadır. Öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgilerini geliştirecek faaliyetlere daha fazla yer verilmelidir. Öğretmen adaylarının işbirliği içerisinde çalışacakları ortamlar oluşturulmalıdır. Ders imecesi hakkında öğretmen ve öğrencilere kuramsal bilgiler verilmeli, bunun yanında basit uygulamalar yaptırılarak bu alanda bir deneyim ve kültür kazanmaları sağlanmalıdır.

Kaynaklar

Baki, M. (2012). *Sınıf öğretmeni adaylarının matematiği öğretme bilgilerinin gelişiminin incelenmesi: bir ders imecesi (Lesson study) çalışması.* (Yayınlanmamış doktora tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Bütün, M. (2012). *İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının uygulanan zenginleştirilmiş program sürecinde matematiği öğretme bilgilerinin gelişimi*. (Yayınlanmamış doktora Tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Carrier, S. J. (2011). Implementing and integrating effective teaching strategies including features of lesson study in an elementary science methods course. *The Teacher Educator, 46*(2), 145-160.

Chassels, C.& Melville, W. (2009). Collaborative, reflective, and iterative Japanese lesson study in an initial teacher education program: Benefits and challenges. *Canadian Journal of Education, 32*(4), 734-763.

Çepni, S. (2005). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş (Genişletilmiş 2. Baskı).* Trabzon: Üçyol Kültür Merkezi.

Cohen, L. & Manion, L. (1994). *Research method in education (Fourth Ed.).* New York: Routledge.

Eraslan, A. (2008). Japanese Lesson Study: Can it work in Turkey. *Education and Science, 33*, 62-67.

Erbilgin, E. (2013). Sınıf öğretmeni adaylarının ders araştırması hakkındaki görüşleri. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi, 21*, 69-83.

Fernandez, M. L. (2005). Exploring "lesson study" in teacher preparation. *Proceedings of the 29 th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, 2,* 305-312.

Fernandez, M., L.& Zilliox, J. (2011). Investigating Approaches to Lesson Study in Prospective Mathematics Teacher Education. *Lesson Study Research and Practice in Mathematics Education*, L., C., Hart, A., S., Alston ve A., Murata (Eds.), Springer Netherlands, 85-102.

Güner, P., & Akyüz, D. (2017). Ders İmecesi Mesleki Gelişim Modeli: Öğretmen Adaylarının Fark Etme Becerilerinin İncelenmesi. *İlköğretim Online, 16*(2), 428-452.

Hiebert, J., Morris, A., Berk, D.& Jansen, A. (2007). Preparing teachers to learn from teaching. *Journal of Teacher Education, 58*(1), 47-61.

Kanbolat, O., & Arslan, S. (2018). Dış uzmanların katılımıyla gerçekleştirilen ders imecesinde katılımcıların materyal kullanımı ile ilgili paylaşımları. *Erzincan Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 11*(1), 43-54.

Lewis, C., & Lee, C. (2016). The Global Spread of Lesson Study: Contextualization and Adaptations. In M. Akiba & G. K. Letendre (Eds.), *International handbook of teacher quality and policy*. New York: Routledge

McMillan, J., & Schumacher, S. (2014). *Research in education 7th ed.* Harlow: Pearson Education Limited.

Murata, A. (2011). Introduction: Conceptual Overview of Lesson Study Lesson Study Research and Practice in Mathematics Education, L., Hart, A., Alston ve A., Murata (Eds.), *Lesson Study Research and Practice in Mathematics Education*, Springer Netherlands, 1-12.

Murata, A. & Pothen, B. (2011). Lesson Study in Preservice Elementary Mathematics Methods Courses: Connecting Emerging Practice and Understanding Lesson Study Research and Practice in Mathematics Education, L. Hart, A. Alston ve A. Murata (Eds.), *Lesson Study Research and Practice in Mathematics Education*, Springer Netherlands, 103-116.

Patton, M. Q. (2014). Nitel Araştırma ve Değerlendirme Yöntemleri, 3. Baskıdan Çeviri, Patton, M. Q., *Qualitative Research and Evaluation Methods*, Bütün, M. ve Demir, S. B. (Ed), Pegem Yayınevi, Ankara.

Sibbald, 2009; Sibbald, T. (2009). The relationship between lesson study and self-efficacy. *School Science and Mathematics, 109*(8), 450-460.

Sims, L.& Walsh D. (2009). Lesson Study with preservice teachers: Lessons from lessons. *Teaching and Teacher Education, 25*, 724–733.

Xu, H.& Pedder, D. (2015) Lesson Study: an international review of the research, in Dudley, P (Ed.) *Lesson Study: Professional Learning for our time*, London, Routledge, pp. 24-47

Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2005). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri (Genişletilmiş 5. Baskı)* Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Yin, R. K. (2003). *Case study research: Design and methods (3rd ed.).* Thousand Oaks, CA: Sage.

Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Ders İmecesi Mesleki Gelişim Sürecine İlişkin Görüşleri

Gülşah Özdemir Baki, Atatürk Üniversitesi, Oltu Beşeri ve Sosyal Bilimler Fakültesi, Erzurum/Türkiye, gulsah.baki@atauni.edu.tr

Öz: Mesleki gelişim programları öğretmenlerin sınıf uygulamalarını, tutumlarını, inançlarını ve öğrencilerin öğrenme çıktılarını değiştirmeye yönelik sistematik çabalardır. Öğretmenlerin sınıf uygulamalarındaki değişimini sağlamak için son yıllarda popülerlik kazanmış mesleki gelişim modeli ise ders imecesidir. Bu araştırmada, ders imecesi mesleki gelişim sürecine katılan ortaokul matematik öğretmenlerinin bu sürecin aşamalarına yönelik görüşleri incelenmiştir. Yapılan araştırmanın sonucunda, ders imecesi sürecinin her aşamasının, öğretmenlerin mesleki gelişimlerini olumlu yönde etkilediği görülmüştür. Dolayısıyla bu durum ders imecesi modelinin okullarda uygulanabilirliğinin bir göstergesi olarak düşünülebilir. Bu anlamda ders imecesinin sürekli kullanılması amacıyla matematik eğitimcilerinin de katılımı ile okullarda ders imecesi döngülerinin yürütülmesi önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Öğretmenlerin mesleki gelişimi , ders imecesi modeli, matematik öğretmeni

The Opinions of Secondary School Mathematics Teachers About The Lesson Study Professional Development Process

Abstract: Professional development programs are systematic efforts to change teachers' classroom practices, attitudes, beliefs and students' learning outcomes. The model of professional development, which has gained popularity in recent years to enable teachers to change classroom practices, is lesson study. In this study, the views of secondary school mathematics teachers who participated in the course development process were examined. As a result of the research, it was seen that each stage of the course process affects teachers' professional development positively. Therefore, this situation can be considered as an indicator of the applicability of the course model in schools. In this sense, it is recommended to conduct lesson study cycles in schools with the participation of mathematics educators in order to use the course image continuously.

Keywords: Professional development of teachers, lesson study model, mathematics teacher

1. Giriş

Öğrenme-öğretme süreçlerinin kalitesini arttırmada şüphesiz öncelikli görev öğretmenlere düşmektedir. Öğretmenlerin nitelikli olması öğrencilerin de nitelikli yetişmesine bağlıdır. Yapılan birçok araştırma, öğretmen niteliklerinin öğrenci başarısı üzerinde diğer birçok etkene göre daha önemli olduğu göstermektedir (Darling-Hammond, 2000; Rivkin, Hanushek ve Kain, 2005). Dolayısıyla bu süreçte anahtar role sahip olan öğretmenlerin sürekli olarak kendilerini geliştirmeleri yüksek kaliteli mesleki gelişim programlarıyla mümkün olacaktır. Bu amaçla uluslararası alan yazında öğretmenlerin kendilerini geliştirmelerine yönelik çeşitli mesleki gelişim programları uygulanmaktadır. Mesleki gelişim programları, öğretmenlerin sınıf uygulamalarını, tutum ve inançlarını ve öğrencilerin öğrenme çıktılarını değiştirmeye yönelik sistematik çabalardır (Guskey, 2002). Son yıllarda öğretmenlerin sınıf uygulamalarındaki değişimini sağlamak için popülerlik kazanmış mesleki gelişim modeli ise ders imecesidir (Hart, Alston ve Murata, 2011; Inprasitha, Isoda, Wang-Iversonve Yeap, 2015). Kökeni Japonya olan ve Japonca "Jugyoukenkyuu" olarak ifade edilen mesleki gelişim modeli, uluslararası alan yazında "lesson study" olarak yer almaktadır. Yurt içinde yapılan çalışmalarda ise "ders araştırması", "ders çalışması" ve "ders imecesi" olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu model öğrenme ve öğretme ile ilgili veri toplama ve bunu birlikte analiz etmek için bir grup öğretmen tarafından araştırma derslerinin gözlemlenmesi şeklinde öğretimi geliştiren stratejilerinin geniş bir kümesini kapsamaktadır (Lewis, 2002; Lewis, Perry, Friedkin ve Roth, 2012).

Öğretmenlerin öğretme ve öğrenmeye ilişkin bakış açılarını değiştiren ve sınıf içi uygulamalarına farklı bir bakış açısıyla bakmayı sağlayan (Murata ve Takahashi, 2002; Stigler ve Hiebert, 1999) ders imecesi modelinde, öncelikle katılımcılar bir araya gelerek çalışmanın amacını belirler. Bu amaç doğrultusunda planlama aşamasında, konunun sunumuna yönelik farklı kaynaklardan araştırma yaparak, kendi mesleki deneyimlerinden ve gözlemlerinden yararlanarak görüşlerini ifade ederler. Ders planı hazırlandıktan sonra gruptaki bir üye bu plana göre dersin öğretimini kendi sınıfında gerçekleştirir. "Araştırma dersi" olarak adlandırılan bu derslere gruptaki diğer üyeler gözlemci olarak katılır ve öğretim sürecine ilişkin gözlem notları alırlar. Araştırma dersinden sonra ders imecesi grubu bir araya gelerek öncelikle planı uygulayan kişi öğretim sürecine ilişkin görüşlerini paylaşır ve derste karşılaştığı beklenmedik durumları açıklar. Diğer grup üyeleri de gözlemlerini paylaşır ve eğer varsa planda düzeltilmesi gereken durumlar için önerilerde bulunurlar. Bu aşamada gruptaki her

üye görüşünü belirtir ve plandaki değişiklik için ortak bir karar alırlar. Süreçte grup üyelerinin ve uzmanların birlikte dersi gözlemlemesi ve fikirlerini yansıtması önemlidir. İsteğe bağlı olarak ders planı revize edildikten sonra yenilenen ders planı, bu kez başka bir grup üyesi tarafından farklı bir sınıfta uygulanır ve aşamalar tekrar edilerek ders imecesi döngüsü tamamlanır (Lewis, 2002).

Ders imecesi ile ilgili alan yazın incelendiğinde, ilk olarak ders imecesi modelini ve döngülerini açıklayan çalışmaların (Cerbin ve Kopp, 2006; Erarslan, 2008; Lewis, Perry ve Murata, 2006) yürütüldüğü görülmektedir. Ders imecesi sürecine ilişkin yapılan bu çalışmalar doğrultusunda araştırmacılar öğretmen/öğretmen adaylarının alan ve alanı öğretme bilgisini geliştirmeye yönelik çalışmalar yapmaya yönelmişlerdir. Bu anlamda, birçok araştırmacı öğretmen adaylarının matematiği öğretme bilgisini geliştirmek amacıyla ders imecesi modelini kullanmış ve bu modelin adayların matematiği öğretme bilgilerini geliştirdiğini ortaya koymuştur (Akbaba-Dağ, 2014; Baki, 2012; Bütün, 2012; Corcoran, 2008; Fernandez, 2010). Yine ilgili alan yazında, bir mesleki gelişim modeli olan ders imecesinin öğretmenlerin matematiği öğretme bilgilerinin gelişimini olumlu yönde desteklediğini gösteren birçok çalışma (Gözel; 2016; Lewis, 2016; Meyer ve Wilkerson, 2011; Özdemir-Baki, 2017; Özen, 2015; Verhoef ve Tall, 2011) bulunmaktadır. Ancak ülkemizde yapılan çalışmaların ders imecesi uygulamaları çoğunlukla öğretmen adayları ile gerçekleştirilmiş ve bu nedenle belli bir konuya bağlı olarak çalışmalar yürütülememiştir. Dolayısıyla yapılan çalışmalarda öğretmen adaylarının öğrencilerin ön bilgisini, öğrenmede güçlük çektiği noktaları ve kavram yanılgılarını tespit etmede bu uygulamalar yetersiz kalmakta ve öğrenciyi yeterince tanımamaları sorun teşkil etmektedir. Öte yandan Boran ve Tarım (2016) çalışmalarını matematik öğretmenleri ile yürütmüş ve matematik öğretmenlerinin ders imecesi modeli hakkındaki görüşlerini incelemişlerdir. Bu çalışmada ise matematik öğretmenlerinin ders imecesi sürecinin her bir aşamasına yönelik görüşleri derinlemesine incelemek amaçlanmıştır. Bu bakış açısı altında çalışmanın problemi aşağıdaki gibidir:

- Ortaokul matematik öğretmenlerinin ders imecesi mesleki gelişim sürecinin aşamalarına ilişkin görüşleri nelerdir?

2. Yöntem

2.1. Araştırmanın Deseni

Bu araştırma, ortaokul matematik öğretmenlerinin ders imecesi mesleki gelişim süreci hakkındaki görüşlerini derinlemesine yansıtmayı amaçlayan betimsel bir çalışmadır. Araştırmanın amacı, öğretmenlere ders imecesi süreciyle ilgili önceden hazırlanan soruları yönelterek öğretmenlerin öznel düşünce ve duygularını sistemli olarak öğrenmek, anlamak ve tanımlamak olduğu için nitel bir araştırma tekniği olan yarı yapılandırılmış görüşme kullanılmıştır.

2.2. Katılımcılar

Bu araştırma, 2017-2018 eğitim öğretim yılında, Erzurum il merkezinde bulunan iki farklı devlet ortaokulunda görev yapmakta olan yedi matematik öğretmeni ile yürütülmüştür. Araştırmaya katılacak olan öğretmenlerin belirlenmesinde, amaçlı örnekleme yöntemleri içerisinde yer alan ölçüt örnekleme modeli esas alınmıştır. Araştırmada öğretmenlerin ders imecesi mesleki gelişim sürecine katılmış olmaları ve araştırmaya gönüllü olarak katılmaları ölçüt olarak alınmıştır. Araştırma grubunda yer alan öğretmenlerin özellikleri Tablo 1'de verilmiştir. Araştırmanın etiği gereği, öğretmenlerin gerçek isimleri yerine Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6 ve Ö7 şeklinde kodlamalar kullanılmıştır.

Tablo 1. Araştırma grubuna ait demografik bilgiler

Öğretmen	Cinsiyet	Öğrenim Durumu	Hizmet Süresi
Ö1	Kadın	Lisans	4
Ö2	Kadın	Lisans	4
Ö3	Kadın	Doktora	7
Ö4	Kadın	Lisans	13
Ö5	Kadın	Lisans	5
Ö6	Erkek	Lisans	3
Ö7	Erkek	Lisans	20

2.3. Veri Toplama Araçları

Bu araştırmanın verileri nitel bir araştırma tekniği olan yarı yapılandırılmış görüşme ile toplanmıştır. Ders imecesi sürecinin her bir aşamasının olumlu ve olumsuz yönlerini belirleyebilmek için bir görüşme formu hazırlanmıştır. Görüşme soruları hazırlanırken geçerliği sağlamak amacıyla alanında uzman iki kişinin görüşleri alınarak düzenlemeler yapılmıştır. Araştırma verileri toplanırken her bir öğretmen ile yaklaşık 15-20 dakika

süren görüşmeler yapılmış ve bu görüşmeler video kaydına alınmıştır. Böylece hem ses hem de öğretmenlerin soruları yanıtlarken yüz ifadeleri hakkında bilgi sahibi olunmuştur. Analizler yapılmadan önce görüşmelerden elde edilen veriler bilgisayar ortamında yazıya geçirilmiş ve yedi öğretmenin ayrı ayrı ses dökümleri oluşturulmuştur. Yazılı metne dönüştürülen sözel konuşmaların doğruluğunu ve gerçekliğini test etmek için veriler görüşmeye katılan öğretmenler tarafından teyit edilmiştir.

2.4. Verilerin Analizi

Öğretmenlerle yapılan görüşmelerden elde edilen verilerin analizinde betimsel analiz tekniği kullanılmıştır. Verilerin analizinde ilk olarak görüşme soruları doğrultusunda öğretmenlerin "ders imecesi sürecinin planlama aşamasına ilişkin görüşleri", "uygulama aşamasına ilişkin görüşleri" ve "tartışma aşamasına yönelik görüşleri" olmak üzere üç tema oluşturulmuştur. Böylece verilerin hangi temalar altında yer alacağı önceden belirlenmiştir. Bu temalar altında öğretmenlerin görüşmelerde belirttikleri ders imecesi sürecinin olumlu ve olumsuz yönleri kategori olarak belirlenmiş ve öğretmenlerin verdikleri cevaplar anlamlı bir biçimde bir araya getirilerek kodlar oluşturulmuştur. Öğretmenlerin ifadelerinden doğrudan alıntılara sıklıkla yer verilerek çalışmanın geçerlik ve güvenirliği sağlanmaya çalışılmıştır.

3. Bulgular

Araştırmaya katılan öğretmenlerle ders imecesi mesleki gelişim sürecine yönelik yapılan görüşmelerden elde edilen veriler analiz edilerek tema, kategori ve kodlar oluşturulmuştur. Öğretmenlerin "ders imecesi süreci planlama aşamasına ilişkin görüşleri", "uygulama aşamasına ilişkin görüşleri" ve "tartışma aşamasına yönelik görüşleri" üç tema altında düzenlenmiştir.

Öğretmenlerin görüşme sırasında, planlama aşamasına yönelik "Ders imecesi sürecinde yapılan planlama toplantılarının olumlu ve olumsuz yönleri nelerdi?" sorusuna verdikleri yanıtlar analiz edilerek elde edilen bulgular kategori ve kodlar halinde Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 2. Öğretmenlerin ders imecesi süreci planlama aşamasına ilişkin görüşleri

Kategoriler	Kodlar	Öğretmenler
Olumlu Yönleri	Ayrıntılı bir ders planını ortak hazırlama	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7
	Öğretim programını inceleme ve kazanımları dikkate alma	Ö2, Ö3, Ö4
	Öğrencilerin ön bilgisini belirleme	Ö1, Ö3
	Öğrencilerin güçlük çektiği noktaları belirleme ve bunlara yönelik etkinlikler hazırlama	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7
	Öğrenci seviyesine uygun etkinlikler seçme	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7
	Öğrencilerin farklı düşüncelerini ortaya çıkarma	Ö1, Ö2, Ö3
	Öğretmenin eksik olduğu noktaları fark etmesi ve grup halinde tamamlama	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4
	Farklı kaynakları inceleme	Ö2, Ö3
	Konuya uygun materyaller tasarlama	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7
	Grup çalışması olması	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4
	Matematik eğitimcisinin toplantılara katılması	Ö3, Ö4, Ö5, Ö6
Olumsuz Yönleri	Planlama toplantılarının uzun sürmesi	Ö1
	Öğretmenlerin bir araya gelme zorluğu	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7

Tablo 2'den anlaşılacağı üzere, yedi öğretmen de planlama toplantılarının ayrıntılı bir ders planı hazırlama, öğrencilerin kavram yanılgılarını ve güçlük çektiği noktaları tespit etme, bunları gidermek için uygun etkinlikleri ve materyalleri seçme açısından faydalı olduğunu belirtmiştir. Öğretmenler planlama aşamasında, ayrıntılı bir ders planı hazırlamanın zor olduğunu ancak dersin işlenişini çok kolaylaştırdığını vurgulamışlardır. Süreçten önce böyle detaylı bir ders planı hazırlamadıklarını hazır planları kullandıklarını, sadece konuya yönelik farklı sorular seçtiklerini ve ders kitaplarındaki etkinlikleri uyguladıklarını ifade etmişlerdir. Dolayısıyla ders planı hazırlamadıkları için birçok noktayı ihmal ettiklerini fark etmişlerdir. Bu duruma yönelik Ö3 açıklamalarını yaparken "*ders planı hazırlarken öğrencinin ön bilgisini yoklamanın çok önemli olduğunu gördüm. Aslında süreçten önce de dikkat ediyordum ama her zaman değil"* demiştir. Ayrıca öğretmenler süreçte öğrenci hatalarına daha fazla dikkat etmeye başladıklarını belirterek öğrencilerin kavram yanılgılarına yönelik

etkinliklere birlikte karar vermelerinin birçok yönden faydalı olduğunu ifade etmişlerdir. Bunun yanısıra öğretmenler planlama aşamasında bireysel eksikliklerini fark ettiklerini ve grup çalışmasının bu eksikleri tamamlamada etkili bir yol olduğunu dile getirmişlerdir. Öğretmenlerin Tablo 2'deki görüşlerini yansıtan bazı açıklamaları aşağıda sunulmuştur.

> "*... Dersi planlarken neler yapılması gerekiyor? İşte nelerin bilinmesi gerekiyor? Çocukların ön bilgisini nasıl belirleriz? Acaba konuyla ilgili bir kavram yanılgısı var mı? Bunları ortaya nasıl çıkarabiliriz? Derse nasıl giriş yapmalıyız? Etkinliklerin öğrenciye uygun olması, günlük hayattan olması gibi daha birçok şeyi konuştuk ve hep birlikte plan hazırlamamız insanın ufkunu açıyor. Böyle bir uygulama okullarda sürekli olmalı bence. Çünkü gerçekten faydalı olduğunu düşünüyorum. Ayrıntılı bir plan yapıyorsun diğer türlü hazır olan planı indiriyorsun. Bu ikisi arasında gerçekten çok fark olduğunu gördüm..."* (Ö1)

> *"Hep birlikte plan hazırlıyoruz ve derse hazırlıklı gidiyoruz. Yani sonuçta birçok kişiden fikir aldığımız için daha renkli daha farklı düşünceler ortaya çıkıyor plan yaparken. Birimizin düşünemediğini diğeri düşünüyor. Yine etkinlikleri seçerken de öyle. Yani bir sürü faydası oluyor. İşte bu etkinlik uygun olur mu diye bakıyoruz. Kazanıma uygun mu? Seviyeye uygun mu? Bunları hep göz önünde bulunduruyoruz. Daha verimli bir ders işlemiş oluyoruz..."* (Ö2)

> *"Plan hazırlarken öğrencinin ön bilgisini, yanılgılarını, zorluk çekeceği noktaları belirlemeye çalıştık. Bunları gidermek için neler yapabileceğimizi tartıştık. Kendi branş arkadaşlarımdan birçok konuda öğretim yaparken karşılaştıkları sorunları dinledim. Benim yaşadığım benzer sıkıntıları yaşamış olduklarını gördüm. Bu sorunlara yönelik birlikte plan hazırlamak ve sohbet ederek matematik öğretimini konuşmak çok hoşuma gitti. Hep birlikte etkinliklere karar verdik. Etkinlikler öğrenci seviyesine uygun mu? Günlük hayatla ilişkili mi? Bunlara dikkat ettik. Her öğretmen görüşünü dile getirdi ve birbirimizin tecrübelerinden faydalandık..."* (Ö3)

Öğretmenlerin tümü ders imecesi sürecinde, en çok sıkıntı yaşadıkları hususun bir araya gelmek olduğunu dile getirmiştir. Bu noktaya ilişkin Ö5 açıklamalarını yaparken *"öğretmenlerin toplanması gerçekten çok sıkıntı. Yani şu an hepimiz bir düzen, bir koşturmaca içinde olduğumuz için vakit ayırmak çok zor oluyor"* demiştir. Yine Ö7 "*bu modelinin dezavantajı şey, toplanma konusunda yaşanan sıkıntılar olabiliyor. İşte birimizin boş zamanı diğerinin boş zamanına uymuyor. En çok toplanma konusunda sıkıntılar oldu*" açıklamasını yapmıştır. Ayrıca Ö1 ise planlama toplantılarının tartışma toplantısına göre daha uzun sürdüğünü ve aralıksız devam etmesinin yorucu olduğunu belirtmiştir.

Öğretmenlerin görüşme sırasında, araştırma (uygulama) sürecine yönelik "Uygulama sürecini etkileyen olumlu ve olumsuz faktörler nelerdi? sorusuna verdikleri yanıtlar analiz edilerek elde edilen bulgular kategori ve kodlar halinde Tablo 3'te sunulmuştur.

Tablo 3. Öğretmenlerin ders imecesi süreci uygulama aşamasına ilişkin görüşleri

Kategoriler	Kodlar	Öğretmenler
Olumlu Yönleri	Planın ne derecede etkili olduğunu değerlendirme	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7
	Planlanan ders ile uygulanan dersi karşılaştırma	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7
	Farklı yöntem, teknik ve stratejileri kullanma	Ö2, Ö4, Ö6
	Öğretmenlerin deneyimlerinden faydalanma	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7
	Öğrencilerin sürece aktif katılımı	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7
	Öğrencilerin farklı düşünme becerilerini geliştirme	Ö3, Ö6
Olumsuz Yönleri	Planların uygulanma sürelerinin yetmemesi	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7
	Öğrencilerin ön bilgilerinin yeterli olmaması	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö6
	Kameranın olması	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7
	Ders imecesi grubunun katılımı ile sınıf ortamının kalabalık olması	Ö1, Ö4

Görüşme sırasında, öğretmenlerin "Uygulama sürecini etkileyen olumlu ve olumsuz faktörler nelerdi?" sorusuna verdikleri yanıtların analizlerinden elde edilen bulgulara göre, öğretmenlerin tamamı uygulama

derslerinin planın ne derecede etkili olduğunu değerlendirme, planlanan ders ile uygulama dersini karşılaştırma, öğretmenlerin deneyimlerinden yararlanma ve öğrencilerin sürece aktif katılımını sağlama açısından faydalı olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca iki öğretmen uygulama derslerinde yapılan etkinliklerin öğrencilerin farklı düşüncelerini ortaya çıkardığını ve özellikle problemlerin çözümlerinde farklı yollar geliştirdiklerini ifade etmiştir. Öğretmenlerin Tablo 3'teki görüşlerini yansıtan bazı açıklamaları şöyledir:

> *"İşte uygulama derslerinde yaptığımız planın etkili olup olmadığını gördük. Hangi yanlarının eksik olduğunu tespit ettik. Plan yaparken gözden kaçırdığımız durumları belirledik. Farklı tecrübelerden yararlandık. Seçtiğimiz etkinliklerin uyguladığımız yöntemlerin faydalı olup olmadığını gördük. Öğrencilerin düşüncelerini açığa çıkarmanın önemli olduğunu ve daha çok öğrenciyi düşündürecek sorular sormaya çalıştık. İşte "Neden böyle düşündün?" ya da "Nasıl bir yol izlersin" şeklinde. Ya da işte daha neler yapılabilir? Bunları konuşmak faydalı oldu..." (Ö3)*

> *"Plan hazırlarken öğrencilerden ne tür sorular gelebilir ve nasıl dönütler verebiliriz bunları konuşmuştuk. Derste tahmin ettiğimiz bazı sorular geldi ve hazırlıklıydık her yönden. Hem materyal kullanarak hem etkinlikleri uygulayarak zevkli bir ders işledik. Dolayısıyla her yönünü düşünerek hazırlıklı olmamız güzeldi. İşte etkinliklerimizin yeterli olup olmadığını yine öğrenciye uygun olup olmadığını belirledik. Her öğretmenin dersini nasıl işlediğini görme şansımız oldu. Birbirimizin deneyimlerinden faydalandık..." (Ö5)*

> *"...Yaptığımız plan ile işlediğimiz ders arasında farklılıklar varsa ya da ne gibi benzerlikler oldu bunları belirliyoruz. Daha sonra da işte planımızın ne kadar etkili olmuş ne kadar faydalı olmuş bakıyoruz. Başka, yine birbirimizin tecrübelerinden faydalanıyoruz derslerde. Ayrıca şunu eklemek istiyorum. Etkinlikleri hep birlikte oluşturduk ve gerçekten güzel etkinliklerdi. Bu etkinliklerin yine kullandığımız yöntemlerin öğrencinin farklı düşünmelerine katkı sağladığını düşünüyorum..." (Ö6)*

Öğretmenlerin çoğu, planlanan dersin gerçekleştirilmesinde öğrencilerin ön bilgilerinin yeterli olmamasının büyük bir sorun oluşturduğunu belirterek öğrencilerin konuyla ilgili ön bilgilerini hatırlatmaya daha fazla zaman ayırdıklarını ve bu nedenle planı yetiştirmekte zorlandıklarını ifade etmişlerdir. Bu noktaya ilişkin Ö5 açıklamalarını yaparken *"alan ölçme birimlerini birbirine çevirmede sıkıntı yaşamadık ama ne zaman ondalık ifadelerle ilgili soruları çözmeye başladım o zaman sıkıntı oldu. Çünkü öğrenci ondalık ifadeleri yapamıyor. Tekrar bu konuya değindim ama bu sefer de planı yetiştirmekte zorlandım."* demiştir. Öte yandan öğretmenler kamerayı ilk görünce heyecanlandıklarını ancak sonradan alıştıklarını belirtirken iki öğretmen ders imecesi grubunun katılımı ile sınıf ortamının kalabalık olduğunu ve bu nedenle öğrencilerin dikkatlerinin dağıldığını ifade etmiştir.

Öğretmenlerin görüşme sırasında, tartışma toplantılarına yönelik "Ders imecesi sürecinde yapılan tartışma toplantılarının olumlu ve olumsuz yönleri nelerdi? sorusuna verdikleri yanıtlar analiz edilerek elde edilen bulgular kategori ve kodlar halinde Tablo 4'te sunulmuştur.

Tablo 4. Öğretmenlerin ders imecesi süreci tartışma aşamasına ilişkin görüşleri

Kategoriler	Kodlar	Öğretmenler
Olumlu Yönleri	Fikir alışverişinde bulunma ve uygulama dersini değerlendirme	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7
	Ortak karar vererek planı revize etme	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7
	Farklı bakış açıları oluşturma	Ö1, Ö2, Ö3
	Farklı deneyimlerden yararlanma	Ö2, Ö4, Ö6
	Seviyeli bir tartışma ortamı oluşturma	Ö2, Ö3, Ö4
	Kendi video kayıtlarını izleyerek değerlendirme yapma	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7
Olumsuz Yönleri	Bir fikir üzerinde uzlaşma zorluğu	Ö2, Ö4, Ö5

Görüşme sırasında, öğretmenlerin "Tartışma toplantılarının olumlu ve olumsuz yönleri nelerdi?" sorusuna verdikleri yanıtların analizlerinden elde edilen bulgulara göre, öğretmenlerin tamamı tartışma toplantılarının olumlu yönlerini, fikir alışverişinde bulunarak uygulama dersini değerlendirme, ortak karar vererek planı revize

etme ve kendi video derslerini izleyerek değerlendirme olarak belirtmişlerdir. Öğretmenlerin Tablo 4'teki görüşlerini destekleyen açıklamalarından bazı kesitler aşağıda verilmiştir.

> *"Hazırladığımız planın etkili olup olmadığını değerlendirme açısından tartışma toplantıları iyi oldu. Her öğretmen gözlemlerini paylaştı. Mesela şey oluştu ben de nasıl ifade edebilirim?... Şey işte ... farklı bir bakış yani diyelim ki aynı şeye bakıyoruz ama ben yandan bakıyorum diğeri üstten bakıyor anlatabildim mi? Yani farklı yönlerden bakıyoruz. Bu çalışmalarda en çok bunu fark ettim..."*(Ö1)

> *"Sonuçta birkaç kişinin fikrini alarak uygulama derslerini değerlendirdiğimiz için her ayrıntıyı görme şansımız oluyor. Yani dersin daha iyi olabilmesi için neler yapabileceğimizi tartışma fırsatımız oldu ve burada kimse kimseye kırılmadı. Çünkü planı birlikte hazırlıyoruz eksik yönlerimiz olabiliyor hepimizin. Amacımız bunları görebilmek ve tamamlayabilmek. Öncelikle kendi dersini değerlendirme şansım oldu. Eksiklerimi gördüm yaptığım bazı hataları gördüm. Arkadaşlarımın değerlendirmeleri önemliydi benim için. Güzel bir ortamdı..."* (Ö7)

> *"Tartışmada önce videoyu izlememiz iyi oldu çünkü derste aldığımız gözlem notlarını anlatırken durumu açıklamak zor olabilirdi. Burada direk videoyu durdurarak o anki durumu konuşabildik. Mesela kendi videomu izlerken problem çözümünde öğrenciye fazla müdahale ettiğimi gördüm. Oysa derste bunu hiç fark etmemiştim. Çok faydalı oldu farklı görüşleri almak çalışmanın tüm aşamaları çok güzeldi bence..."* (Ö4)

Öğretmenler, tartışma toplantılarında yapılan eleştirilerin plana yönelik olmasından dolayı kimsenin kırılmadığını ve dolayısıyla eleştirilerini çekinmeden yapabildiklerini belirtmişlerdir. Öğretmenlerden üçü tartışma toplantılarının olumsuz yönünü ortak bir fikir üzerinde uzlaşma olarak ifade etmiştir.

4. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Ders imecesi sürecine katılan öğretmenlerin ders imecesi modeline ilişkin görüşleri genel olarak değerlendirildiğinde, öğretmenler bu modelin tüm aşamalarının mesleki gelişimlerini olumlu yönde etkilediğini belirttikleri görülmüştür. Öğretmenler ders imecesi sürecinde yapılan planlama toplantılarının ayrıntılı bir ders planını birlikte hazırlama, öğrencilerin kavram yanılgılarını ve güçlük çektiği noktaları tespit etme, bunları gidermek için uygun etkinlikleri ile materyalleri seçme ve öğrenci düşünmelerini açığa çıkarma açısından faydalı olduğunu belirtmişlerdir. Bunun yanısıra öğretmenler planlama aşamasında bireysel eksikliklerini fark ettiklerini ve grup çalışmasının ve farklı kaynakları incelemelerinin, bu eksikleri tamamlamada etkili bir yol olduğunu dile getirmişlerdir. Ayrıca öğretmenler planlama ve tartışma toplantılarına bir matematik eğitimcinin katılmasını, farklı bir bakış açısı kazandırması açısından ders imecesi sürecini etkileyen olumlu yönler arasında ifade etmişlerdir. Öğretmenler uygulama aşamasının; planın ne derecede etkili olduğunu değerlendirme, planlanan ders ile uygulama dersini karşılaştırma, öğretmenlerin mesleki deneyimlerinden yararlanma ve öğrencilerin sürece aktif katılımını sağlama açısından faydalı olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca uygulama derslerinde yapılan etkinliklerin öğrencilerin farklı düşüncelerini ortaya çıkardığını ve özellikle de problemlerde farklı çözüm yolları geliştirdiklerini; konuya uygun farklı yöntem, teknik ve stratejilerin kullanılmasının sürecin etkili ve verimli olması açısından fayda sağladığını vurgulamışlardır. Öğretmenlerin tartışma toplantılarına yönelik görüşleri incelendiğinde, öğretim sürecine ilişkin yapılan gözlemlerde fark edilen önemli olayları paylaşmalarının ve fikir alışverişinde bulunmalarının, uygulama dersini daha verimli hale getirmek için neler yapılabileceğine yönelik planda yapılacak değişikliklere birlikte karar vermelerinin, farklı bakış açıları oluşturmalarının, öğretmenlerin video kayıtlarını izleyerek değerlendirme yapmalarının derslerin etkililiğini değerlendirme açısından faydalı olduğunu belirtmişlerdir. Öğretmenlerin ders imecesi sürecine ilişkin olumlu görüşleri ilgili alan yazında yapılan çalışmalar ile paralellik göstermektedir. İlgili alan yazın çalışmaları ders imecesi sürecinin işbirlikli yapısının mesleki gelişimleri desteklediğini (Boran ve Tarım, 2016; Erbilgin, 2013; Güner ve Akyüz, 2017; Hiebert, Morris ve Glass, 2003; Richit ve Ponte, 2017), farklı bakış açıları oluşturduğunu (Jacobs, 2012) ve farklı mesleki deneyimlerden faydalanmayı sağladığını (Boran ve Tarım, 2016; Stigler ve Hiebert, 1999) göstermektedir.

Öte yandan öğretmenlerin tamamı ders imecesi sürecini olumsuz etkileyen en çok sıkıntı yaşadıkları hususun bir araya gelmek olduğunu (Boran ve Tarım, 2016), uygulama derslerini olumsuz etkileyen yönleri arasında; planlanan dersin gerçekleştirilmesinde öğrencilerin ön bilgilerinin yeterli olmamasını ve bu nedenle bu nedenle planı yetiştirmekte zorlandıklarını, derslerde kamera çekiminin yapılmasını (Erbilgin, 2013; Güner ve Akyüz, 2017) ve ders imecesi grubunun katılımı ile sınıf ortamının kalabalık olmasını (Güner ve Akyüz, 2017) belirtirken tartışma aşamasını etkileyen tek olumsuz faktör olarak bir fikir üzerinde uzlaşmanın zor olduğunu ifade etmişlerdir. Dolayısıyla yapılacak araştırmalarda öğretmenlerin olumsuz olarak değerlendirdikleri bu durumlara yönelik neler yapılabileceği araştırılabilir. Öte yandan okullarda ders imecesi modelinin

uygulanabilmesi için öncelikle seminer dönemlerinde öğretmenlere hizmet içi eğitimler verilebilir. Bu eğitimlerden sonra okul döneminde, bir uzmanın desteğiyle zümre öğretmenleri bir araya gelerek ders imecesi döngüsünün planlama, uygulama ve yansıtıcı tartışma aşamaları yürütülebilir. Böylece ders imecesi modelinin sürekli kullanımı sağlanarak matematik öğretmenlerinin mesleki gelişimi sağlanabilir.

Kaynaklar

Akbaba-Dağ, S. (2014). *Mikroöğretim ders imecesi modeli ile sınıf öğretmeni adaylarının kesir öğretim bilgilerinin geliştirilmesine yönelik bir uygulama.* Yayımlanmamış doktora tezi. Dumlupınar Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Kütahya.

Baki, 2012; Baki, M. (2012). *Sınıf öğretmeni adaylarının matematiği öğretme bilgilerinin gelişiminin incelenmesi: Bir ders imecesi (lesson study) çalışması.* Yayımlanmamış doktora tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Boran, E. ve Tarım, K. (2016). Ortaokul matematik öğretmenlerinin ders imecesi hakkındaki görüşleri. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi, 7*(1), 259-273.

Bütün, M. (2012). *İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının uygulanan zenginleştirilmiş program sürecinde matematiği öğretme bilgilerinin gelişimi.* Yayımlanmamış doktora tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Cerbin, W., and Kopp, B. (2006). Lesson Study as a model for building pedagogical knowledge and improving teaching. *International Journal of Teaching and Learning in Higher Education, 18*(3), 250-257.

Corcoran, D. (2008). *Developing mathematical knowlege for teaching: A three-tiered study of Irish pre-service primary teachers.* Unpublished doctoral dissertation, University of Cambridge.

Darling-Hammond, L. (2000). Teacher quality and student achievement: A review of state policy evidence. Education Policy Analysis Archives, 8(1). http://epaa.asu.edu/ojs/article/view/392/515 adresinden 13 Mayıs 2017 tarihinde edinilmiştir.

Eraslan, A. (2008). Japanese lesson study: Can it work in Turkey. *Education and Science, 33,* 62-67.

Erbilgin, E. (2013). Sınıf öğretmeni adaylarının ders araştırması hakkındaki görüşleri. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi, 21*, 69-83.

Fernandez, M. L. (2010). Investigating how and what prospective teachers learn through microteaching lesson study. *Teaching and Teacher Education, 26*(2), 351-562.

Gözel, E. (2016). *Ders imecesi çalışmalarıyla sınıf öğretmenlerinin problem çözmeye dayalı matematiği öğretme bilgilerinin gelişiminin incelenmesi.* Yayınlanmamış doktora tezi. Pamukkale Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Denizli.

Guskey, T.R. (2002). Professional development and teacher change. *Teachers and Teaching: Theory and practice, 8*, 381-391.

Güner, P. ve Akyüz, D. (2017). Ders imecesi mesleki gelişim modeli: öğretmen adaylarının fark etme becerilerinin incelenmesi. *İlköğretim Online, 16*(2), 428-452.

Hart, L., Alston, A., and Murata, A. (2009). Lesson study. In S.L. Swars, D.W. Stinson, and S. Lemons-Smith (Eds.). *Proceedings of the 31st annual meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education.* 1584-1592.

Hiebert, J., Morris, A., & Glass, B. (2003). Learning to learn to teach: An "experiment" model for teaching and teacher preparation in mathematics. Journal of Mathematics Teacher Education, 6(3), 201-222.

Inprasitha, M., Isoda, M., Wang-Iverson, P. ve Yeap, B. H. (2015). *Lesson study: Challenges in mathematics education*. Singapore: World Sci.

Jacobs, D. (2012). Japonya'da fen ve fizik öğretmenlerinin mesleki gelişimi ve mesleki gelişimde Japon yaklaşımı: "Ders Araştırması". *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi, 45*(2), 33-54.

Lewis, C. (2002). *Lesson study: A handbook of teacher-led instructional improvement.* Philadelphia: Research for Better Schools.

Lewis, C. (2016). How does lesson study improve mathematics instruction? *ZDM: The International Journal on Mathematics Education, 48*(4), 571-580.

Lewis, C., Perry, R., and Murata, A. (2006). How should research contribute to instructional improvement? The case of lesson study. *Educational Researcher, 31*(3), 3-14.

Lewis, C., Perry, R., Friedkin, S., and Roth, J. (2012). Improving teaching does improve teachers: Evidence from lesson study. *Journal of Teacher Education, 63*(5), 368-375.

Meyer, R. D., and Wilkerson, T. L. (2011). Lesson Study: The impact on teachers' knowledge for teaching mathematics. In L. C. Hart, A. S. Alston and A. Murata, (Eds.), *Lesson study research and practice in mathematics education: Learning together* (pp. 15-26). New York: Springer.

Özdemir-Baki, G. (2017). *Ortaokul matematik öğretmenlerinin matematiği öğretme bilgilerinin gelişim sürecinin incelenmesi: Ders imecesi modeli.* Yayınlanmamış doktora tezi. Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

Özen, D. (2015). *Ortaokul matematik öğretmenlerinin geometrik düşünmelerinin geliştirilmesi: Bir ders imecesi.* Yayınlanmamış doktora tezi. Anadolu Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.

Richit, A., and Ponte, J.P. (2017), Teachers' perspectives about lesson study. *Acta Scientiae, 19*(1), 20-30.

Rivkin S. G., Hanushek E. A., and Kain J. F. (2005). *Teachers, schools, and academic achievement. Econometrica, 73,* 417–458

Stigler, J., and Hiebert, J. (1999). *The teaching gap: Best ideas from the world's teachers for improving education in the classroom*. New York: The Free Press.

Verhoef, N.C., and Tall, D.O. (2011). *Lesson study: The effect on teacher's professional development.* In B. Ubuz (Ed.). Proceedings of the 35th Conference of the International for the Psychology of Mathematics Education, 4, 297-304, Ankara, Turkey: PME.

Ders İmecesi Modelinin Uygulanması Sürecinde Matematik Öğretmeni Adaylarının Mesleki Gelişimlerinin İncelenmesi*

Mesut Bütün, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Sivas/Türkiye, mbutun@cumhuriyet.edu.tr
Fatih Karakuş, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Sivas/Türkiye, fkarakus@cumhuriyet.edu.tr

Öz: Bu çalışmada, ders imecesi modeli İlköğretim Matematik Öğretmenliği Programındaki *Öğretmenlik Uygulaması* dersinde uygulamaya konulmuştur. Araştırmanın amacı, modelin uygulanması sürecinde öğretmen adaylarının mesleki gelişimlerinin incelenmesidir. Çalışmanın katılımcıları İç Anadolu Bölgesindeki bir devlet üniversitesinde son sınıftaki 16 matematik öğretmen adayıdır. Öğretmen adayları 15 haftaya yayılan bir süreçte, 4 kişilik gruplar halinde 3 ders imecesi döngüsü gerçekleştirmişlerdir. Araştırmanın verileri; ders planları, raporlar, odak grup görüşmeleri, araştırmacıların ders gözlemleri ve alan notları yardımıyla toplanmıştır. Modelin uygulanması sürecinde elde edilen tüm veriler hem betimsel hem de içerik analizine tabi tutulmuştur. Araştırmanın bulguları, ders imecesi modelinin adayların matematiği öğretme düzeylerinin gelişiminde uygun bir bağlam oluşturduğunu ortaya çıkarmıştır. İlk ders imecesi döngüsünde 1. öğretme düzeyinde sınıflandırılan adaylar, süreç ilerledikçe 2. düzeye doğru gelişim göstermişlerdir. Adaylar ilk ders planlarında ve araştırma derslerinde daha çok kural odaklı yaklaşımlar kullanmış, ilerleyen süreçte öğrenci anlamasına/düşünmesine daha çok odaklanarak 2. düzeye doğru gelişim göstermişlerdir. Diğer yandan modelin uygulanması sürecinde 3. düzeyin göstergelerinin nadiren ortaya çıktığı ve bu yönde gelişimin yeterince gerçekleşmediği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Ders İmecesi, Matematik öğretmeni adayları, Mesleki gelişim, Öğretmenlik uygulaması dersi

Professional Development of Preservice Mathematics Teachers through Lesson Study

Abstract: In this study, the lesson study model has been implemented in Teaching Practice course, which is a part of elementary mathematics teacher education curriculum. The aim of the study is to reveal the professional development of preservice teachers during the implementation process. This study was carried out with 16 preservice teachers who are taking Teaching Practice course. In a period of 15 weeks, the preservice teachers carried out 3 lesson study cycles in groups of 4. Data were collected by preservice teachers' lesson plans, reports, research lesson observations and researchers' field notes. All the data obtained during the implementation of the model were subjected to both descriptive and content analysis. The findings of the study revealed that the lesson study model provides a suitable context for the development of mathematics teaching expertise levels of the preservice teachers. Preservice teachers who were classified at the first teaching expertise level in the first cycle developed towards the second level as the process progressed. The preservice teachers used more rule-based approaches in their first lesson plans and research lessons, and progressed towards level 2 by focusing more on student understanding / thinking in the future. On the other hand, it has been determined that the indicators of level 3 rarely appear during the implementation of the model and the development in this direction is not realized sufficiently.

Keywords: Lesson study, Preservice mathematics teachers, Professional development, Teaching Practice course

1. Giriş

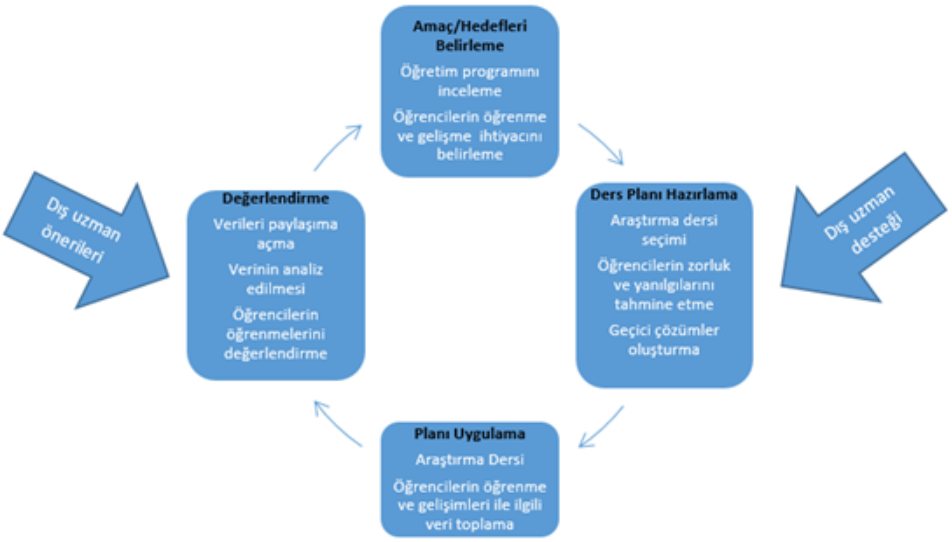
Nitelikli öğretmen yetiştirme problemi tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de güncelliğini yitirmeyen bir araştırma alanıdır. Konu ile ilgili son yıllarda yapılan çalışmalarda, özellikle hangi öğretmen yetiştirme programlarının öğretmenlerin mesleki yeterliklerini geliştirmede daha etkili olduğuna odaklanılmıştır. Bu çalışmalarda kültürler arası araştırmalar yapılmış ve bu süreçte Uzakdoğu kökenli mesleki gelişim modeli olan ders imecesi (lesson study) ön plana çıkarılmıştır (Stigler ve Hiebert, 1999; Lewis, 2002; Dudley, 2014; Seleznyov, 2018). Ders imecesi, öğrencinin öğrenmesini sağlayacak etkili bir dersin/derslerin öğretmenler tarafından işbirliği içerisinde planlanması, yürütülmesi ve değerlendirilmesi aşamalarını içeren Uzakdoğu kökenli bir mesleki gelişim modelidir (Bütün, 2012). Ders imecesi modelinin öğretmen eğitiminde dünya genelindeki uygulama biçimleri kültürel farklılıklardan dolayı çeşitlilik gösterebilmektedir (Murata, 2011). Fakat nerede uygulanırsa uygulansın modelin temel basamakları ya da süreç içerisindeki öğeler genellikle değişmemektedir. Aşağıda bu basamaklar kısaca tanıtılmıştır:

a) Amaç/hedeflerin belirlenmesi: Sürecin bu ilk aşamasında, öğretmenler/öğretmen adayları matematik öğrenme-öğretmede yaşanan sorunları merkeze alarak ders imecesi çalışmalarında odaklanacakları temel bir hedef belirlerler. Bu tür açık hedeflerin belirlenmesi önemlidir, zira öğretmenler ders imecesi sürecinin planlanmasından değerlendirilmesine kadar her aşamada bunları hem bir ölçüt hem de kılavuz olarak kullanırlar

* Bu çalışma Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (CÜBAP) tarafından EĞT-089 proje numarası ile desteklenmiştir.

(Yoshida, 2008). **b) Ders planı hazırlama:** Bu aşamada ise öğretmenler/öğretmen adayları grup olarak ve yine işbirliği içerisinde bir *araştırma dersi (research lesson)* tasarlarlar. Araştırma dersi, ders planının uygulamaya konulacağı gerçek sınıfta yürütülecek bir derstir. Plan hazırlama sürecinde öğretmenler öğretim programını, ders kitaplarını ve öğretimde kullanılabilecek çeşitli materyalleri eleştirel bir bakış açısıyla inceler ve birbirlerinin deneyimlerinden faydalanırlar. Ayrıca akademik kaynak ve kişilerden (dış uzmanlar) de yardım alabilirler. Geliştirilen ders planı, araştırma dersindeki her bir aşamaya yönelik öğrencilerin muhtemel tepkilerinin (anlayış, açıklama, çözüm, yanılgı vb.) neler olabileceği ile ilgili öğretmenlerin tahminlerini de içeren detaylı bir rapor niteliğindedir. **c) Planı uygulama:** Birlikte hazırlanan plan, gruptaki öğretmenlerden biri tarafından *araştırma dersinde* uygulamaya konulur ve bu süreçte diğer öğretmenler sınıf içerisinde gözlem yaparlar. Gözlemci konumundaki öğretmenler, dersi işleyen öğretmenden ziyade sınıftaki öğrencilere odaklanır ve onların düşünme/anlama biçimleri ile ilgili veri (kanıt) toplarlar. Bu süreçte öğrenme-öğretme ortamındaki faaliyetler, ders sonrası tartışma ve incelemeye yardımcı olması için video gibi araçlar ile kayıt altına alınabilir. **d) Değerlendirme:** Dersten sonra öğretmenler tekrar bir araya gelir ve amaçlarına ne kadar ulaştıkları, öğrencilerin anlama biçimlerine yönelik tahmin ve öngörülerinin ne ölçüde gerçekleştiği, aynı dersin bir daha işlenmesi durumunda ne tür değişiklikler yapabilecekleri gibi boyutlarda yansıtıcı bir tartışma sürecine girerler. Bu sürece, grubun dışındaki başka öğretmenler ve uzmanlar da davet edilebilir, böylece paylaşım ve tartışmaların niteliği artırılabilir. Bu çalışmaların akabinde, araştırma dersi öncesinde hazırlanan ilk plan tekrar gözden geçirilir ve gerekirse başka bir sınıfta tekrar uygulanır. Bir araştırma döngüsünün öğeleri olarak değerlendirilebilecek bu aşamalar, süreçte birden fazla sayıda (başka kazanımlar/problemler merkeze alınarak) uygulanarak çalışmalar sonuçlandırılır. Ayrıca bu son aşamada, genellikle sürecin bütününü yansıtan bir son rapor hazırlanır. Hazırlanan raporlar çalışmaya katılamayan diğer öğretmenlerin de mesleki gelişimlerini desteklemek amacıyla web siteleri, konferanslar veya seminerlerde paylaşıma açılabilmektedir.

Japonya'da uzun süredir uygulanan bu model, son yıllarda birçok ülkede uygulamaya konularak dünya genelinde yaygınlaşmış ve etkililiği ile ilgili çoğunlukla olumlu sonuçlar rapor edilmiştir (Fernandez, 2005; Murata, 2011; Xu ve Pedder; 2015). Ülkemizde ise ders imecesi ile ilgili çalışmaların emekleme aşamasında olduğu bilinmektedir(Baki, 2012; Güner ve Akyüz, 2017; Kaya, 2018; Kanbolat ve Arslan, 2018). Bu nedenle modelin farklı öğretmen yetiştirme programlarında ve farklı bağlamlarda uygulamalarının yapılması ve sonuçlarının paylaşılması gerekmektedir. Ders imecesi modelinin ülkemizdeki öğretmen eğitimi uygulamalarında yaygınlaşması ve ilgili çevreler tarafından daha iyi anlaşılmasına yönelik farklı ortamlarda daha fazla bilimsel araştırma yapılmalıdır. Bu çalışmadan elde edilecek sonuçlar, Uzakdoğu kökenli bu modelin ülkemize adaptasyonunu ile ilgili çalışmalara katkı sağlayacak ve hizmet öncesi matematik öğretmeni eğitimi sürecindeki mevcut problemlerimize farklı bir bakış açısıyla yaklaşmamızı sağlayacaktır. Yine bu tür bir çalışmadan elde edilecek sonuçlar, ders imecesi modelinin farklı uygulamaları üzerine uluslararası karşılaştırmalı çalışmalar yapan araştırmacılar için de bir veri kaynağı oluşturacaktır. Bu çalışmada, ders imecesi modeli İlköğretim Matematik Öğretmenliği Programındaki *Öğretmenlik Uygulaması* dersinde uygulamaya konulmuştur. Araştırmanın amacı, modelin uygulanması sürecinde öğretmen adaylarının mesleki gelişimlerinin incelenmesidir.



Şekil A. Ders imecesi döngüsü

1.1. Kuramsal Çerçeve

Sugiyama (2008), matematik öğretmenlerinin eğitimine yönelik faaliyetlerde bir kavramsal çerçeve olarak kullanılabilecek, öğretmenlerin mesleki gelişimlerini resmeden üç matematik öğretme düzeyi tanımlamıştır (Takahashi, 2010). Birinci düzeyde işlem yollarını ve formülleri nasıl uygulayacağını bilen ve bunları öğrenciye söylemle aktaran rolde bir öğretmen vardır. Bu düzeydeki öğretim için alanı öğretme bilgisine (pedagogical content knowledge) ihtiyaç duyulmayacağı, yalnızca işlemsel bilginin yeterli olacağı belirtilmektedir (Yoshida ve Jackson, 2011; Takahashi, 2010). İkinci düzeyde ise işlem yollarını ve formülleri nedenleri ile birlikte anlamış, kavramsal bilgiye sahip olan bir öğretmenin bu bilgiyi öğrencilerine açıklayarak öğretmeye çalışması söz konusudur. Bu nitelikte bir öğretimin gerçekleştirilmesi için ise öğretmenin belli bir düzeyde alanı öğretme bilgisinin olması gerekmektedir. Diğer yandan, üçüncü düzeydeki öğretmen, kavramsal bilgiye sahip olmasının yanında öğrencilerin matematiksel bilgiyi oluşturmalarına veya keşfetmelerine yardımcı olur. Bu düzeyde, öğretimin gerçekleştirildiği sınıflarda öğrenciler, öğrenme süreçlerine aktif olarak katılır, öğretmen öğrencilerin matematiksel anlamasını ve düşünmesini kolaylaştırır ve teşvik eder. Bu düzeydeki matematik öğretimi için öğretmenin derinlemesine bir alanı öğretme bilgisine sahip olması gerekir. Japonya'da gerçekleştirilen ders imecesi çalışmalarının, öğretmenlerin matematiği öğretme yaklaşımlarını "anlatarak öğretme" den "anlamaya yönelik öğretme" ye doğru geliştirdiklerini ortaya koymuştur (yani 1. düzeyden 2. düzeye ya da 2. düzeyden 3. düzeye doğru gelişim) (Lewis ve Tsuchida, 1998; Stigler ve Hiebert, 1999; Fernandez ve Yoshida, 2004; Takahashi ve Yoshida, 2004). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının Öğretmenlik Uygulaması dersindeki mesleki gelişimlerinin incelendiği bu çalışmada Sugiyama'nın (2008) önerdiği bu kavramsal çerçeve benimsenmiştir.

2. Yöntem

2.1. Araştırmanın Deseni

Öğretmenlik Uygulaması dersini alan bir grup öğretmen adayıyla yürütülen bu araştırma, belirli bir zaman diliminde ve özel bir bağlamda yeni bir modelin uygulanması sürecine odaklandığından bir durum çalışmasıdır (Creswell, 2013). Araştırmada öğretmen adaylarının bu süreçteki mesleki gelişimleri, ders imecesi döngülerinde gerçekleştirilen çalışmalar/deneyimler merkeze alınarak resmedilmiştir.

2.2. Katılımcılar

Çalışmanın katılımcıları İç Anadolu Bölgesindeki bir devlet üniversitesinde son sınıftaki 16 matematik öğretmen adayıdır. Bu adaylar ders kapsamında gerçekleştirdikleri ders imecesi etkinliklerini şehir merkezinde Milli Eğitim Bakanlığı'na bağlı ilköğretim okullarında uygulamışlardır.

2.3. Ders İmecesi Modelinin Uygulama Aşamaları

- Ders imecesi modeli dönem başında 2 ders saatlik sürede öğretmen adaylarına tanıtılmıştır. Bu tanıtımlarda bir ders imecesi döngüsündeki temel basamaklar ele alınmış ve dünyadaki farklı uygulamalardan örnekler verilmiştir
- Öğretmen adayları, uygulama yapacakları okullar ve birlikte çalışabilme durumları dikkate alınarak 4 kişilik gruplara ayrılmıştır. Bu süreçte uygulama okullarındaki öğretmenlerle de görüşülerek öğretmen adaylarının dönem içerisinde gerçekleştirecekleri çalışmalar ile ilgili bilgi verilmiştir.
- Ders kapsamında oluşturulan grupların her birinin dönem boyunca 3 ders imecesi döngüsünü tamamlamaları amaçlanmıştır. Öğretmen adayları dönem boyunca uygulama okullarında gerçekleştirecekleri araştırma derslerinin hangileri olacağına, bu okullardaki öğretmenlerin planlarını da dikkate alarak genellikle kendileri karar vermiştir. Araştırma derslerinin öncesinde işlenişe ait plan ve ön-rapor hazırlama aşamasına ait çalışmaların bir kısmı fakültedeki derslerde bir kısmı ise ders dışında (uygulama okullarında veya ödevlendirme yoluyla) gerçekleştirilmiştir. Bu süreçte her bir çalışma grubunun, hem dersin yürütücüsü konumundaki araştırmacıdan yardım almaları hem de diğer gruplarla etkileşime geçmeleri sağlanmıştır. Ayrıca adayların iyi bir ders planı ve detaylı bir ön-rapor hazırlamalarına yardımcı olmak için; öğretim programını inceleme, öğrenci zorluk ve yanılgılarını belirleme, öğretim yöntemleri ve değerlendirme gibi bölümlerden oluşan Bütün'ün (2012) çalışmasındaki "*Ders İmecesi Çalışması İçin Yönergeler"* ve "*Ders Planı Hazırlama Taslağı"* dokümanları kullanılmıştır.
- Hazırlanan planlar uygulama okullarındaki araştırma derslerinde uygulamaya konulmuştur. Bu derslerde gruptaki öğretmen adaylarından biri dersi anlatırken, diğerleri dersle ilgili gözlem notları almıştır. Araştırmacılar süreç içerisindeki her grubun araştırma derslerini gözlemlemiştir.

- Araştırma derslerinden sonra tekrar bir araya gelinerek değerlendirme toplantıları yapılmıştır. Bu toplantılarda dersin/derslerin tekrar anlatılması durumunda ne tür değişiklikler yapılabileceğine yönelik çözüm önerileri geliştirilmiştir.

2.4. Veri Toplama Araçları

Araştırmanın verileri; ders planları, raporlar, odak grup görüşmeleri, araştırmacıların ders gözlemleri ve alan notları yardımıyla toplanmıştır. Grup görüşmeleri ders planı hazırlama ve değerlendirme toplantılarında gerçekleştirilmiştir. Bu görüşmelerde ders planları ve araştırma dersleri karşılaştırılarak, ders öncesi belirlenen hedeflere ulaşılıp ulaşılamadığı tartışılmış, aynı dersin/derslerin tekrar işlenmesi durumunda ne gibi değişiklikler yapılacağı üzerine adayların fikirleri alınmıştır. Yine hem fakültedeki etkinliklerde hem de uygulama okullarındaki araştırma derslerinde tutulan alan notları, ders imecesi modelinin uygulanma sürecindeki adayların mesleki gelişimlerinin betimlenmesinde veri kaynağı olarak kullanılmıştır.

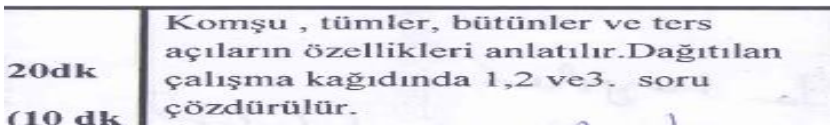
2.5. Verilerin Analizi

Modelin uygulanması sürecinde elde edilen tüm veriler hem betimsel hem de içerik analizine tabi tutulmuştur. Öğretmen adaylarının süreçteki mesleki gelişimlerini betimlemek için, Sugiyama'nın (2008) önerdiği matematik öğretme ile ilgili mesleki gelişim aşamaları kullanılmıştır. Her bir ders imecesi döngüsü ayrı ayrı ele alınmış, süreçte adayların gelişim gösterip göstermediklerini yansıtan kritik kesitler ortaya çıkarılmıştır. Bulguların sunumunda bu kesitler farklı veri kaynaklarından elde edilmiş, destekleyen/desteklemeyen öğelerle bütünleştirilerek yorumlanmıştır.

3. Bulgular

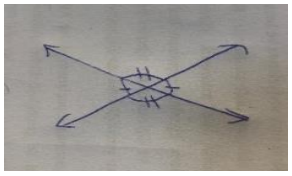
Bu kısımda, imece faaliyetlerindeki döngüler merkeze alınarak süreçteki adayların mesleki gelişimleri resmedilmeye çalışılmıştır. Bu resim ortaya çıkarılırken, bir grup adayın yaptığı çalışmalar detaylandırılmış, diğer grupların gelişimi ise bu resme bağlı olarak yorumlanmıştır.

1. Döngü: İlk ders imecesi döngüsünde adaylar 6. Sınıftaki Açılar konusunda "Komşu, tümler, bütünler ve ters açıların özelliklerini keşfeder; ilgili problemleri çözer" kazanımına yönelik ders planı hazırlamışlardır. Hazırlanan bu planda 1. Seviyenin niteliklerini yansıtan öğeler öne çıkmıştır. Şekil 1'de ders planından bir kesit sunulmuştur:



Şekil 1. Adayların 1. ders planından bir kesit

Yukarıdaki kesit, derin işlenişinde öğretmene özellikleri "anlatan, açıklayan" rolünün verildiğini göstermektedir. Araştırma dersi gözlemlerinde tutulan alan notları da, dersi işleyen öğretmen adayının rolünün planda da belirtildiği gibi açıklama ve anlatma (nedenine değinmeden, gerekçe belirtmeksizin) olduğunu, öğrencilerin özellikleri keşfetmelerine yönelik herhangi bir etkinlik yapılmadığını ortaya çıkarmıştır. Dersin işleniş süreci; özelliklerin öğrencilere aktarılması, öğrencilerin bu özellikleri not alması ve özelliklerin uygulanabileceği alıştırma tipindeki soruların çözümlerinin yapılması şeklinde gerçekleşmiştir. Yine ders sırasında planda öngörülmeyen bazı öğrenci yanılgı ve zorluklarının giderilmesinde söylemle düzeltme, doğrusunu açıklama yaklaşımı benimsenmiştir. Örneğin, ders sırasında bir öğrenci Şekil 2'deki açıları göstererek bunların tümünün ters açı olduğu ifade etmiş, öğretmen adayı ise ters açıların yerini işaret ederek sadece "işaretlediklerinin" ters olduğunu belirtmiştir.

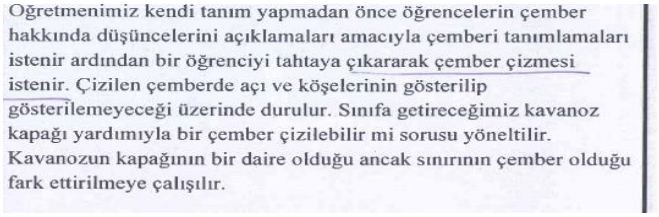


Şekil 2. Araştırma dersi alan notundan bir kesit

Araştırma dersinde diğer dikkati çeken bir durum ise, dersin yalnızca bir grup öğrenci ile işlenmesi, diğerlerinin ise neredeyse derse hiç katılımının sağlanamamasıdır. Bu öğrencilerin dersteki rolü yazılanları not etme, öğretmenin ve diğerlerinin çözümlerini adım adım takip etme ile sınırlı kalmıştır. Ders sonu değerlendirme toplantısında, adaylar sınıftan topladıkları veriler ve tartışmalar ışığında planlarının ve sınıftaki uygulamalarının yeterli olmadığını ifade etmişlerdir. Özellikle öğrenci anlamasına odaklanma, farklı anlama şekillerini ortaya çıkarma ve öğrenci zorluklarına çözüm üretme boyutunda sorun yaşadıklarını belirtmişlerdir. Yine işledikleri

dersi değerlendirdikleri yansıtıcı raporda, adaylar planda öngördükleri yanılgıların bazılarının ortaya çıkmadığını ve sınıfta yönelttikleri soruların cevaplarını vermeleri için öğrencilere yeterince süre vermediklerini de fark etmişlerdir. Ulaşılan tüm bu bulgular ilk döngüde 1. Seviyenin ötesine geçilemediğini yansıtmaktadır.

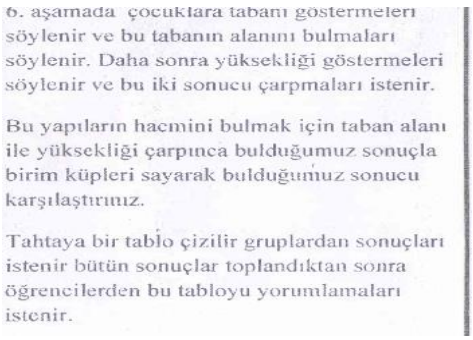
2. Döngü: İkinci ders imecesi döngüsünde adaylar yine 6. Sınıftaki " Çember çizerek merkezini, yarıçapını ve çapını tanır" kazanımına yönelik plan hazırlamışlardır. Bu plandaki adımlar ve kullanılan ifadeler çoğunlukla 3. Seviyenin özelliklerini yansıtmıştır. Şekil 3'de ders planından bir kesit sunulmuştur:


Öğretmenimiz kendi tanım yapmadan önce öğrencelerin çember hakkında düşüncelerini açıklamaları amacıyla çemberi tanımlamaları istenir ardından bir öğrenciyi tahtaya çıkararak çember çizmesi istenir. Çizilen çemberde açı ve köşelerinin gösterilip gösterilemeyeceği üzerinde durulur. Sınıfa getireceğimiz kavanoz kapağı yardımıyla bir çember çizilebilir mi sorusu yöneltilir. Kavanozun kapağının bir daire olduğu ancak sınırının çember olduğu fark ettirilmeye çalışılır.

Şekil 3. Adayların 2. ders planından bir kesit

Araştırma dersindeki gözlemler ise, sınıftaki matematik öğretimi uygulamalarının 2. seviyenin niteliklerini yansıttığını ortaya çıkarmıştır. Derste tanımlar üzerinde daha fazla durulması ve öğrencilerin daha iyi anlamasına yönelik çeşitli modeller kullanılarak kavramsal açıklamalar yapılması bu seviyenin göstergeleri olarak değerlendirilebilir. Adaylar değerlendirme toplantısında önceki döngüye göre dersin daha etkili işlendiği noktasında fikir birliğine varmışlardır. Bu toplantıda, süreci yöneten araştırmacının, alan notlarına dayalı olarak, planda belirtilen "tanımları öğrenciye sezdirme" yaklaşımını neden kullanmadıkları sorusuna ise adaylar "sürenin yetmeyebileceğini" gerekçe göstermişlerdir. Bu gerekçe araştırma dersi alan notlarında ise karşılığını bulamamıştır. Alan notları, sınıfta ele alınan tanım ve özelliklerin ancak öğretmenin yetkin bir açıklama yapmasıyla kavranabileceğine ilişkin bakış açısını yansıtmıştır.

3. Döngü: Üçüncü ders imecesi döngüsünde ise adaylar 6. Sınıftaki "Verilen bir hacim ölçüsüne sahip farklı dikdörtgenler prizmalarını birim küplerle oluşturur ve hacmin taban alanı ile yüksekliğin çarpımı olduğunu gerekçesiyle açıklar" kazanımına yönelik plan hazırlamışlardır. Adayların bu kazanımı ele aldıkları ders planında 3. Seviye öğretimin nitelikleri yansımıştır. Aşağıda ders planından bir kesit aktarılmıştır:


6. aşamada çocuklara tabanı göstermeleri söylenir ve bu tabanın alanını bulmaları söylenir. Daha sonra yüksekliği göstermeleri söylenir ve bu iki sonucu çarpmaları istenir.

Bu yapıların hacmini bulmak için taban alanı ile yüksekliği çarpınca bulduğumuz sonuçla birim küpleri sayarak bulduğumuz sonucu karşılaştırınız.

Tahtaya bir tablo çizilir gruplardan sonuçları istenir bütün sonuçlar toplandıktan sonra öğrencilerden bu tabloyu yorumlamaları istenir.

Şekil 4. Adayların 3. ders planından bir kesit

Ders planındaki adımlar her ne kadar 3. seviye olarak yansısa da araştırma dersindeki sınıf içi uygulamalar 1. ve 2. seviyenin özelliklerini yansıtmıştır. Sınıfta öğrenci iddialarının ve sorularının cevaplanması sırasında öğrenciye verilen dönütler çoğunlukla kural odaklı olmuştur. Örneğin araştırma dersinde, "…oluşturulan dikdörtgenler prizması yan yatırılınca hacim değişir mi?" şeklinde planda da yer alan soru öğrencilere yöneltilmiş, öğrencilerin yorum ve açıklamaları alınmadan "şeklin değiştiği, fakat birim küp sayısının değişmediği için hacmin değişmeyeceği" doğrudan açıklanmıştır. Bu açıklama 2. Seviye öğretimin niteliklerini yansıtmaktadır. Ders sonu değerlendirme toplantısında, önceki döngülerden farklı olarak, adaylar sınıftan elde ettikleri daha fazla veriyi analiz ederek(örneğin çalışma kağıtlarını çözümleyerek) dersin etkililiği, öğrencilerin öğrenmesi ve düşünme biçimleri ile ilgili bilgilerini geliştirme fırsatı bulmuşlardır.

Burada imece sürecindeki çalışmaları detaylı olarak sunulmayan diğer 3 gruptaki adayların da ders imecesi döngüleri ilerledikçe genellikle 1. seviyeden 2. seviyeye doğru gelişim gösterdikleri ortaya çıkmıştır. 3. Seviyenin göstergeleri ders planlarında gözlemlense de sınıf içi uygulamalarda ve değerlendirme toplantılarındaki alan notları bu durumu doğrulamamıştır. Döngülerin tamamlanmasından sonra gruplarla gerçekleştirilen odak grup görüşmelerinde de adaylar gelişimlerinin daha çok 2. Seviyeye doğru olduğu yönünde fikir birliğine varmışlardır.

4. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Ders imecesi modeli öğretmen adaylarının matematiği öğretme bilgilerini geliştirmelerinde (özellikle öğrenci düşüncesini anlama, öğrenciyi tanıma, nitelikli öğretimsel açıklamalar geliştirme) faydalı bir öğrenme ortamı oluşturmuştur. Bu sonuca uluslararası birçok çalışmada da ulaşılmıştır (Xu ve Pedder, 2015). Öğretmen adaylarının öğrenci düşüncesini ön plana alarak ders planı tasarlamaları ve bu planları değerlendirmeleri, onları öğrenci merkezli etkinlikler ve matematik öğretimi gerçekleştirmeye yönlendirmiştir.

Bu çalışmadaki öğretmen adaylarının gelişimi genellikle 1.düzeyden 2. düzeye doğru gerçekleşmiştir. Takahashi'de (2010) aday öğretmenlerin Okul Deneyimi kapsamındaki imece çalışmalarıyla ancak 2. düzeye yükselebileceklerini, 3. düzeye doğru gelişimin gözlenemeyeceğini ifade etmiştir. Ders planlarındaki tasarımlar bazı durumlarda 3. Seviyenin karakteristiğini yansıtsa da, araştırma derslerindeki işleniş daha alt düzeylerde kalmıştır. Bu durumun ortaya çıkmasında öğretmen adaylarının ders işledikleri sınıftaki öğrencileri yeterince tanımaması etkili olmuş olabilir. Diğer yandan sınıflardaki mevcut matematik öğrenme/öğretme kültürü de bu anlamda ders imecesi uygulamalarını zorlaştırmış olabilir. Derslerde *bazı öğrencilerin* neredeyse hiç derse katılamaması, sınıflarda genellikle doğru cevaplara odaklanılması ve farklı düşüncelere yeterince değer verilmemesi gibi kültürler olgular planların tasarlandığı uygulanmasını engellediği düşünülmektedir. Bu tür zorluklar uygulama okulundaki matematik öğretmenlerinin imece sürecine etkin katılımıyla belli bir ölçüde aşılabilir. Uygulama öğretmenlerinin ders imecesi ile ilgili hizmet içi eğitim programlarına katılmaları ve kendilerinin bu modelin uygulamalarını yaptıktan sonra aday öğretmenlerle çalışmalar yürütmelerinin daha sağlıklı olacağı düşünülmektedir. Öğretme kültürel bir olgu olduğu için (Stigler ve Hiebert, 1999), öğretmeyi öğrenme de kültürel bir olgudur. Öğretmen/öğretmen adaylarının birlikte öğrenme kültürü kazanmaları için ders imecesinin farklı bağlamlarda uygulamaları yaygınlaştırılmalı ve ulaşılan sonuçlar ilgililerle paylaşılmalıdır. Bu paylaşımı kolaylaştırmaya yönelik internet siteleri tasarlanabilir.

Bu çalışmada adayların ders planı hazırlarken öğrenci düşüncesini tahmin etme boyutunda özel bir zorluk yaşadıkları ortaya çıkmıştır. Bu zorluluğu aşmak ve öğretmen adaylarının ders imecesi çalışmalarındaki plan hazırlama aşamasını zenginleştirmek için, Okul Deneyimi ve diğer alan eğitimi derslerinde öğrencilerin matematiksel konu ve kavramlarla ilgili anlayışlarını incelemelerine yönelik uygulamalı çalışmalar yapmaları sağlanabilir (ilköğretim öğrencileriyle kavramlar üzerine mülakatlar gerçekleştirme gibi). Yine fakültedeki derslerde öğretmen adaylarının 3. seviyeyi yansıtan uygulamaları öğrenci olarak deneyim etmelerine yönelik öğrenme ortamları oluşturulmalıdır.

Kaynaklar

Baki, M. (2012). *Sınıf öğretmeni adaylarının matematiği öğretme bilgilerinin gelişiminin incelenmesi: bir ders imecesi (Lesson study) çalışması*. Yayınlanmamış doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Bütün, M. (2012). *İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının uygulanan zenginleştirilmiş program sürecinde matematik öğretme bilgilerinin gelişimi.* Yayınlanmamış doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Creswell, W. J. (2013). Nitel Araştırma Yöntemleri Beş Yaklaşıma Göre Nitel Araştırma ve Araştırma Deseni (M. Bütün & S. B. Demir Çev.). Ankara: Siyasal Kitabevi (2013).

Dudley, P. (2014). How Lesson Study works and why it creates excellent learning and teaching. In *Lesson Study* (pp. 1-28). Routledge.

Fernandez, C. (2005). Lesson study: A means for elementary teachers to develop the knowledge of mathematics needed for reform-minded teaching?. *Mathematical thinking and learning*, *7*(4), 265-289.Lewis, C. C. (2002). *Lesson study: A handbook of teacher-led instructional change*. Research for Better Schools.

Fernandez, C., & Yoshida, M. (2012). *Lesson study: A Japanese approach to improving mathematics teaching and learning*. Routledge.

Güner, P. & Akyüz, D. (2017). Ders İmecesi (Lesson Study) Mesleki Gelişim Modeli: Öğretmen Adaylarının Fark Etme Becerilerinin İncelenmesi, *İlköğretim Online, 16(2)*.

Kanbolat, O. & Arslan, S. (2018). Dış uzmanların katılımıyla gerçekleştirilen ders imecesinde katılımcıların materyal kullanımı ile ilgili paylaşımları, *Erzincan Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 11(1), 43-54.

Kaya, Ü. (2018). *Lise Matematik Öğretmenlerinin Ders İmecesi Modeline Dayalı Mesleki Gelişim Uygulamalarının Değerlendirilmesi*, Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Sivas.

Lewis, C., Tsuchida, I. (1998). A lesson is like a swiftly flowing river: How research lessons improve Japanese education, American Educator, 12–17, 50–52.

Murata, A. (2011). Introduction: Conceptual overview of lesson study. In *Lesson study research and practice in mathematics education* (pp. 1-12). Springer, Dordrecht.

Seleznyov, S. (2018). Lesson study: an exploration of its translation beyond Japan. *International journal for lesson and learning studies*, *7*(3), 217-229.

Stigler, J. W., & Hiebert, J. (2009). *The teaching gap: Best ideas from the world's teachers for improving education in the classroom*. Simon and Schuster.

Sugiyama, Y. (2008). *Shotoka sugakukakyokiku josetsu-Sugiyama Yoshishige kogi hikki* (Elementary mathematics education beginning theory—lecture records of Yoshishige Sugiyama). Tokyo: Toyokan Shoseki.

Takahashi, A. (2010) 'Prospective and practicing teacher professional development with standards', paper presented at the APEC Conference on Replicating Exemplary Practices in Mathematics Education, Thailand, March 2010.

Takahashi, A., & Yoshida, M. (2004). Lesson-study communities. *Teaching children mathematics*, *10*(9), 436-437.

Yoshida, M., & Jackson, W. C. (2011). Response to part V: Ideas for developing mathematical pedagogical content knowledge through lesson study. In *Lesson study research and practice in mathematics education* (pp. 279-288). Springer, Dordrecht.

Xu, H. & Pedder, D. (2015). Lesson Study: an international review of the research, in Dudley, P (Ed.) Lesson Study: Professional Learning for our time, London, Routledge, pp. 24-47.

Sınıf Öğretmenlerinin Matematik Öğretimi Becerilerinin Geliştirilmesi: Bir Tasarım Araştırması

Gamze Kurt Birel, Mersin Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Mersin/Türkiye, gamzekurt@mersin.edu.tr
Fatih Önel, Mersin Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Mersin/Türkiye, fatihonel@gmail.com
Funda Dalkılınç, Mersin Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Mersin/Türkiye, fundadalkilincc@gmail.com
Neslihan Özel, Mersin Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Mersin/Türkiye, nesozel94@gmail.com
Onur Aritürk, Mersin Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Mersin/Türkiye, oa9009@gmail.com
Şule Deniz, Mersin Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Mersin/Türkiye, suledeniz33@gmail.com
Tuğçe Balkaya, Mersin Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Mersin/Türkiye, tb.balkaya@gmail.com

Öz: Bu araştırma, sınıf öğretmenleri için bir hizmet-içi eğitimin tasarı sürecini incelemeyi ve bu eğitim süresince sınıf öğretmenlerinin problem çözme temelli öğretim yöntemini ve fiziksel manipülatifleri derste kullanımıyla beraber pedagojik alan bilgilerini (PAB) geliştirmeyi amaçlamaktadır. Hizmet-içi eğitimin etkililiğinin incelenmesi ve sınıf öğretmenlerinin PAB'ni ne düzeyde geliştirdiğini görebilmek açısından, içeriğinin ve akışının en elverişli hale getirilmesi süreci bu araştırmayı bir tasarım temelli araştırma olarak sınıflandırmaktadır. Geliştirilen hizmet-içi eğitim semineri, merkez ilçelerde çalışmakta olan 23 sınıf öğretmeninin katılımıyla haftalık 3 ders saati olmak üzere 6 haftalık bir sürede gerçekleştirilmiştir. Hizmet-içi eğitim seminerinin başlaması ile ön-değerlendirme testi, etkinlik kağıtları, ders planları, yansıma formları ve görüşmeden oluşan veri toplama süreci de başlamıştır. Bulgulara göre seminerin ne düzeyde etkili olduğu, sınıf öğretmenlerinin PAB'nin ne düzeyde geliştiği konusunda tasarım araştırmasının ilk aşaması hakkında bazı sonuçlara varılmıştır. Öğretmenlerin problem çözme temelli öğretime bakış açıları, PAB'nin ne düzeyde geliştiği ve matematik alan bilgilerindeki değişimlerinin nasıl olduğu belirlenmiştir. Buna göre, öğretmenlerin problem çözme temelli öğretime bakış açılarının olumlu olduğu ve çoğunlukla ilk kez tanıştıkları fiziksel manipülatifleri derslerinde kullanmak istedikleri söylenebilir. Hazırladıkları ders planlarının fazla detaylandırılmadan, olması beklenen yönerge ve problemlerden yoksun, çoğunlukla öğretmen odaklı ve öğrenciyi pasif bırakan bir formda olduğu söylenebilir. Öğretmenlerin seminer etkinliklerinde kullandıkları fiziksel manipülatiflerden olumlu yönde etkilendiği, derslerine dahil etmek istedikleri ama bunu yeterli düzeyde başaramadıkları söylenebilir. Bunun en belirgin sebeplerinden biri olarak öğretmenlerin alan bilgisi ve PAB'nin yetersiz olması söylenebilir. Tasarım araştırmasının ikinci aşamasında dikkat edilmesi gereken öncelikli tasarım ilkesinin temel matematiksel kavramlara yönelik matematik alan bilgisi eksikliği için alınması gereken önlemler olduğunu iddia edebiliriz.

Anahtar Kelimeler: Sınıf öğretmenleri, problem çözme temelli öğretim, tasarım temelli araştırma, pedagojik alan bilgisi (PAB), hizmet-içi eğitim semineri

Developing primary teachers' mathematics teaching skills: A design-based research

Abstract: The aim of this study is to design an in-service teacher training seminar for primary school teachers and to develop their pedagogical content knowledge (PCK) for problem-based teaching with physical manipulatives. In order to examine effectiveness of seminar, and to see how and to what extent teachers develop their PCK, the process of optimizing the content and flow of seminar categorizes this research as a design-based study. Seminar included participation of 23 teachers and took 18 hours, 3 hours per week. Data collection tools included pre-evaluation test, activity sheet, online reflection form, lesson plan and one-to-one interview. Based on the findings some conclusions were drawn about how effective the seminar was and how their PCK was developed. First, it could be said that teachers' perspectives on problem-based teaching were positive and they wanted to use physical manipulatives which they mostly met for the first time in the seminar. According to pre-evaluation test conducted prior to seminar, it was observed that participants had less than expected in mathematics content knowledge and PCK. When lesson plans prepared by primary teachers were examined, it could be said that lesson plans are mostly in the form of teacher-oriented while leaving students passive and they lack the instructions and problems that are expected to be detailed. On the whole, it could be said that teachers were positively influenced by physical manipulatives they used through seminar activities and they want to include them in their lessons but they have not achieved to reflect these perspectives enough.

Keywords: Primary teachers, problem-based teaching, design-based research, pedagogical content knowledge (PCK).

1. Giriş

Öğretmenler bir alandaki bilgileri tanımlamanın yanında bu bilginin neden doğru olduğunu, neden öğrenilmesi gerektiğini ve hem teoride hem de pratikte diğer bilgilerle olan ilişkisini açıklayabilmelidirler (Shulman, 1986). Öğretmenin öğretme konusundaki başarısını belirleyen pedagojik alan bilgisi (PAB), bu kavramı ilk olarak ortaya atan Shulman (1986) tarafından şöyle tarif edilir: Bilginin en kullanışlı formu, en güçlü benzetmeler, canlandırmalar, örnekler, açıklamalar ve kavramların izahı, sunum yolları ve konuların formüle edilmesi konuyu diğerlerinin anlayabilmesi için uygun hale getirme bilgisidir. Etkili bir öğretimin

gerçekleştirilebilmesi için öğretmenlerden beklenen sadece alan bilgilerine hâkim olmaları değil bunun yanında farklı öğretim stratejilerini kullanarak bilgilerini yansıtabilmeleridir (Tanışlı, 2013). Matematik öğretmek için sadece alan bilgisine sahip olmak yeterli değildir; ayrıca PAB'ne de sahip olmak gerekmektedir (Even, 1990).

Matematik öğrenmenin ayrılmaz bir parçası olan problem çözme okul matematiğinin beş standardından birisi olarak belirlenmiştir (NCTM, 2000). Ülkemizde uygulanan ulusal matematik öğretim programı da problem çözmeyi bir hedef olarak seçmiş ve öğretmenlerin uygulamasını beklemektedir (MEB, 2018). Geleneksel öğretmenlik uygulamaları öğrenci üzerinde bir öğrenme etkisine sahip olmayabilir. Bu çerçevede probleme dayalı öğrenme öğrencinin sorgulayarak öğrenmesini amaçladığı için, öğretmenin daha donanımlı olmasını ve sınıf içi şartların daha olumlu halde hazırlanmasını gerektirir. Schroeder ve Lester (1989) problem çözmenin matematik eğitimi ortamına entegre edilmesinin yollarından birinin problem çözme ile öğretim olduğunu belirtmişlerdir. Probleme dayalı öğrenme ile öğretmen gerçek hayattaki bir problemi tanımlar ve öğrenciler problemin çözümüne yönelik düşünme ve sorgulama sınırlarını zorlayarak bir çözüme varmaya çalışır (Torp ve Sage, 2002). Probleme dayalı öğrenme, öğretmeni daha aktif hale getirmektedir. Bununla beraber öğrencilerin kapasiteleri gerçek bir öğrenmeyi tetiklemektedir (Gorghiu ve diğ., 2015). Probleme dayalı öğrenmede kullanılacak problemler öğrenci seviyesine uygun olarak seçilmeli ve olası öğrenci cevaplarına doğru ya da yanlış şeklinde yorumlar yapılmadan, çözüme ulaşmak için uygun ipuçları verilerek cevapların tartışılacağı bir ortam sağlanmalıdır (Baki, 2018). Probleme dayalı öğrenmenin hem yapılandırmacı yaklaşıma uygun olması hem de üst düzey düşünme becerilerini harekete geçirmesi bakımından matematik eğitiminde kullanılabilecek etkili yöntemlerden biri olduğunu söylenebilir (Özgen, 2016).

NCTM (2000) tarafından ifade edilen standartlara göre öğretmenin rolü dersin kazanımlarına uygun problemleri seçmek, problemleri derse entegre edebilmek, öğrencilerin problem çözme stratejilerini ve bunların kullanımını değerlendirerek onların iyi problem çözücüler olmalarına yardım etmek olarak belirlenmiştir. Matematiksel problem çözmenin öğretim programlarının merkezinde yer almasının en önemli nedenlerinden bazıları, genelde öğrenmeyi, özelde ise matematiği anlamayı ve matematiksel düşünmeyi olumlu yönde etkilemesidir (NCTM, 2000; Schoenfeld, 1985). NCTM (2000) matematik öğretiminde öğrencilerin zihinsel süreçlerinin yapılandırılmasında etkin rol üstlenen fiziksel ve sanal manipülatiflerin kullanılmasının önemli olduğunu belirtmiştir. Fiziksel manipülatifler, soyut matematiksel kavramların somut bir şekilde temsil edilmesini sağlayan araçlardır (van de Walle, 2014). Gökmen, Budak ve Ertekin (2015) çalışmalarında, sınıf öğretmenlerinin matematik öğretiminde manipülatif kullanımının motivasyon sağladığı ve matematiğin günlük hayatla ilişkilendirilmesine yardımcı olduğunu düşünmektedirler. Fakat derste manipülatif kullanımının zaman alması, yeterli manipülatif çeşitliliğinin sınıflarında bulunmaması ve sınıf yönetimi problemleri ortaya çıkacağını düşünmelerinden dolayı kullanmaktan çekinmektedirler (Gökmen, Budak ve Ertekin, 2015).

Matematik alan bilgisi; öğrenilecek ve öğretilecek konu hakkında temel bilgi olup etkili şekilde matematik öğrenme ve öğretmede önemli rol oynamaktadır (Ball, 1990; Harris, Mishra ve Koehler, 2009; Ma, 1999; Shulman, 1987). Bir öğretmenin, öğrencilerine öğretmesi gereken kavramları etkili aktarabilmesi için öğretimi gerçekleştireceği alanı yeterli düzeyde bilmesi gerekmektedir (Ball, Thames ve Phelps, 2008). Örneğin, toplama işlemini sürekli dikey toplama işlem algoritması kullanarak yapan ve öğrencilere yalnızca bu algoritmayı kullanacak şekilde toplama işlemini öğreten bir öğretmenin öğrencilerinin, kendi kendilerine zihinden toplama stratejilerini keşfedene kadar, toplama işlemini farklı stratejiler kullanarak zihinden yapması beklenemez.

1.1. Araştırmanın Önemi

İlkokul; eğitim öğretim sürecinin temel davranış ve kavramlara giriş yapılan okul öncesi eğitimden sonraki basamağı ve verilen bu temel kavramların zenginleştirilmeye ve ilişkilendirilmeye başlandığı ilk basamak olarak, her branşta olduğu gibi, matematik dersinin öğretimi ve öğrenimi açısından da büyük bir önem taşımaktadır (Baykul, 2002; Kandemir, 2004). Bu bakımdan mevcut sistemde görev yapmakta olan sınıf öğretmenlerinin değişen programlarla birlikte PAB ve matematik alan bilgisi ile ilgili eksiklerinin belirlenmesi ve eksikliklerin giderilmesini sağlayacak çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır (Özmantar ve Bingölbali, 2009).

Türkiye'deki gibi öğretim programları değişikliklerine giden diğer ülkelerin deneyimleri, yeni programların uygulaması sırasında öğretmenlerden kaynaklanan zorlukların ve engellerin olduğunu göstermektedir (Manouchehri, 1998; Manouchehri ve Goodman, 1998). Bunun en önemli nedeni, öğretmenlerin alışılagelmişin dışında bir uygulama gördüklerinde, değişimlere direnç göstererek karşı çıkmalarıdır (Manouchehri, 1998). Ülkemizde yenilenen öğretim programlarının uygulanmasının nasıl olması gerektiği ve programlardaki değişiklikler ile ilgili öğretmenlere rehberlik yapacak yeterli düzeyde ve sayıda planlı ve sistemli 'hizmet-içi eğitimler' olmadığından, bahsedilen zorlukların önüne geçilememektedir. Bu araştırmada tasarlanan hizmet-içi eğitimin, örnek bir çalışma olarak, uygulamada yaşanan sorunları çözmede önemli bir role sahip olacağı düşünülmektedir.

Halihazırda görev yapan sınıf öğretmenlerinin PAB ve matematik alan bilgilerindeki eksikliklerin belirlenmesi, problem çözme temelli öğretim çerçevesinde ele alınarak incelenmesi matematik öğretim programı ve matematik alan yazını ile paralellik sağladığı için sonraki araştırmalara katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Ayrıca yürütülen araştırmada geliştirilecek olan hizmet-içi eğitim programının tüm sınıf öğretmenleri ile rahatlıkla uygulanabilecek şekilde tasarımının geliştirilmesi ve bir ürün olarak ortaya konması sınıf öğretmenleri için sürekli bir gelişim fırsatı sunacaktır.

1.2. İlgili alanyazının incelenmesi

PAB ve problem çözme temelli öğretim bağlamında, hem sınıf öğretmenleri ile hem de matematik öğretmenleri ve bu branşların öğretmen adayları ile yürütülmüş çalışmalara sıkça rastlanmıştır. Bu çalışmaların, öğretmenlerin matematik alan bilgisini ve PAB'ni ölçmeye odaklı çalışmalar olduğu, öğretmenlerin yaptıkları hataları ya da öğrenciye nasıl dönüt verdiklerini inceleyen çalışmalar olduğunu söyleyebiliriz. Çalışmaların çoğunluğunda öğretmenlerin bir konuya özel olarak (örneğin, kesirler, ölçme, vb.) alan bilgisi ve PAB'nin incelendiği de görülmektedir.

Park ve Oliver (2008), öğretmenlerin PAB'nin öğrenci kavramasında önemli olduğunu vurgulamışlardır. Birbirinden farklı kavrama ve anlamlandırmaya sahip öğrencilerin analizini derinleştirerek yorumlayan öğretmenlerin PAB'nin daha gelişmiş olduğunu iddia etmektedirler. Eğitime bakış açısının değişmesi öğretmenleri de değişime zorluyor olduğu için, öğretmenin, öğrencisi ile etkileşimi ile edinebileceği bilgiyi geliştirme yollarını göstermek önemlidir. Amaç, bireylere sorunları çözme ve kullanma becerilerini öğretmektir. Matematik dersleri bu becerileri öğretmede önemlidir (Baki, 2006).

Öğretmen adayları ile yapılan çalışmalar, öğretmen adaylarının PAB'nin yetersiz seviyede olduğunu, matematiksel kavramları (örn. ölçme) kavramsal düzeyde anlamlandıramadıklarını, kavramlar arası ilişkileri ve beklenen açıklamaları yapmakta yetersiz olmaları sebebiyle ders önerilerinde seçtikleri soruların işlemsel düzeyde kaldığını ve lisans eğitimleri sırasında problem çözme ile öğretim hakkında ders almalarına rağmen problem çözme temelli öğretim konusunda yeterli PAB'ne sahip olmadıkları gibi sonuçlar çıkarmıştır. Bu araştırmalar hakkında kısa bilgiler aşağıda verilmiştir.

Aksu ve Konyalıoğlu (2014) yaptıkları çalışmada sınıf öğretmeni adaylarının, öğrencilerin kesirler konusunda yaptıkları hataların kaynağını belirlemekte zorlandıklarını ortaya koymuşlardır. Sınıf öğretmeni adaylarının yapılan hataların giderilmesi için konunun modeller ve şekillerle anlatılması yönünde öneride bulundukları, fakat kendilerinin model ve şekil kullanımında yeterli olmadıkları görülmüştür (Aksu ve Konyalıoğlu, 2014). Şimşek ve Boz (2015) son sınıfta okuyan sınıf öğretmeni adaylarının uzunluk ölçmeyi kavramsal olarak anlayamadıklarını tespit etmiştir. Çalışmaya katılan sınıf öğretmeni adaylarının %59'unun öğrencilerin sahip olduğu farklı kavrayışları tespit edemediği, %21'inin farklı kavrayışı fark ettikleri halde doğru şekilde açıklayamadığı görülmüştür (Şimşek ve Boz, 2015). Toluk-Uçar (2011) 37 sınıf ve 47 matematik öğretmen adayı ile yürüttüğü araştırmada öğretmen adaylarının öğretimsel açıklamalarını ele almıştır. Öğretmen adaylarının matematik öğretim programına uygun olarak hazırlanan sorulara verdikleri yanıtları incelemişlerdir. Katılımcılar hiçbir matematiksel dayanağı olmayan salt işlemsel açıklamalardan oluşan yanıtlar vermişlerdir. Araştırmada sınıf ve matematik öğretmen adaylarının matematik öğretim programında hedeflenen şekilde matematik öğretimi yapacak düzeyde matematik bilmedikleri ortaya konulmuştur.

Aylar (2017), 17 sınıf öğretmeni adayı ile yaptığı çalışmada öğretmen adaylarının problem çözmeye dair PAB'ni incelemiştir. Bu çalışmanın bulgularına göre sınıf öğretmeni adayları, matematik ve matematik öğretimi derslerinin tamamını almış olmalarına rağmen, %29 unda problem çözme yöntemine yönelik PAB'ne rastlanmamıştır. Buna sahip öğretmenlerin problem çözme aşamalarını derslerde uygulama oranları %12 ile %35 arasında değişim göstermiştir. Araştırmacı, sonuç olarak, öğretmen adaylarının, problem çözme yaklaşımına yönelik PAB'nin uygulama konusunda yetersiz olmalarına sebep olarak öğretmen yetiştirme sürecinin pratik becerileri geliştirmediğini göstermiştir.

2. Yöntem

Bu çalışma, sınıf öğretmenlerinin matematik öğretim becerilerini geliştirmeye yönelik bir hizmet-içi eğitim semineri tasarlamayı hedeflediği için tasarım temelli bir araştırmadır. Gelişimsel bir araştırma türü olduğu için, sınıf öğretmenlerinin matematik öğretim becerilerinin geliştirilmesi de çalışmanın diğer amacıdır. Tasarım temelli araştırmalar, diğer araştırma türlerine göre daha yeni ve dolayısıyla az bilinen bir araştırma türü olmasına rağmen, teori ve pratik arasında ilişki kurabilmesi ve alan odaklı öğrenimi hedefleyerek öğrenmeyi sağlaması açısından son yıllarda giderek artan bir öneme sahiptir (Bakker ve van Eerde, 2015). Tasarım araştırmaları, temelde, bir öğretim programının, bir öğretim aracının ya da bir öğrenme deneyimin tasarımı aracılığıyla gerçekleşmesi beklenen öğrenmeyi açıklayıcı bir yaklaşıma sahiptir. Fakat bu süreç boyunca, diğer araştırmalarda olabileceği gibi, betimleme, tahmin etme veya değerlendirme gibi öncül amaçları da

olabilmektedir (Bakker ve van Eerde, 2015). Burada özetlenen bu araştırma, bahsedilen nitelikleriyle etkili bir tasarım araştırması örneğidir. Aşağıda verilen Tablo 1, bu çalışmanın tasarım ilkelerini özetlemektedir:

Tablo 1. Çalışmanın tasarım ilkeleri

Tasarım ilkeleri	**Kaynak**
Öğretmenler bir kavramla ilgili bilgileri tanımlamanın yanında bu bilginin neden doğru olduğunu, neden öğrenilmesi gerektiğini ve hem teoride hem de pratikte diğer bilgilerle olan ilişkisini açıklayabilmelidirler (Shulman,1986). Sınıf öğretmenleri bu ilişkileri açıklarken kavramları modelleyebilecekleri fiziksel manipülatifleri de etkili bir biçimde kullanabilmelidirler.	PAB hakkında alan yazın
Problem çözme temelli öğretim, matematik öğretim programlarının temel bileşenlerinden biri olarak öğretmenlerin derslerine entegre etmesi beklenen ve böylece öğrencilerine problem çözme becerisi kazandırması hedeflenen bir öğretim yöntemidir. Bu sebeplerle, sınıf öğretmenlerinin problem çözme yaklaşımını tanımaları ve uygulayabilmeleri için bir ortam sunulmalı ve bu özel öğrenme ortamının önemi çeşitli örneklerle açıkça ortaya konulmalıdır.	Problem çözme temelli öğretim hakkında alan yazın
Matematiksel kavramlar arasındaki ilişkileri ortaya koyabilmek ve bu ilişkileri açıklayabilmek sınıf öğretmenleri için önemlidir, bu nedenle bu ilişkileri açıklayacak düzeyde kavramsal bilgiyi sağlayacak bir öğrenme ortamı gerekmektedir.	Sınıf öğretmenlerinin yetersiz alan bilgisi

Çalışma araştırma ekibinin hizmet-içi eğitim seminerinin tasarım süreciyle başlamıştır. Bu süreçte, içerik, konuların haftalık planlaması, etkinlikler ve uygun fiziksel manipülatifler belirlenmiştir ve hazırlanmıştır. Aşağıda verilen Tablo 2'de bu araştırmanın veri toplama planı, seminerin uygulama aşamaları ve ilgili veri toplama araçları bir arada görülmektedir:

Tablo 2. Seminer uygulanma aşamasında veri toplama planı

Aşamalar		**İlgili veri toplama aracı**
Ön-değerlendirme		Ön-değerlendirme testi (Alan bilgisi ve PAB testi)
Seminer dönemi (6 hafta x 3 saat)	Ders süreci	Gözlem ve alan notları
	Ders içi etkinlikler- 5 etkinlik kâğıdı	3 Ders planı
	Ders sonrası değerlendirme	4 yansıma formu
Son-değerlendirme		Görüşme

Bu araştırma kapsamında tasarlanan hizmet-içi eğitim semineri ve haftalık ders planlaması, Mersin Üniversitesi ve Mersin İl Milli Eğitim Müdürlüğü ortaklığında gerçekleşen Öğretmen Akademisi kapsamında Mersin merkez ilçelerinde görev yapmakta olan bütün öğretmenlere seminerin başlangıcından iki hafta önce duyurulmuş ve 23 sınıf öğretmeni kayıt olmuştur. Seminer bitiminde bir katılım belgesi alacakları ve bu nedenle de düzenli takip etmeleri gerektiği de öğretmenlere bildirilmiştir. Bu uyarılara rağmen, katılımcıların yaklaşık dörtte biri 2 hafta ve daha fazla derse katılmamıştır.

Öğretmenlerin demografik bilgilerine araştırmacılar tarafından uygulanan ön-değerlendirme testine eklenen bölümle ulaşılmıştır. Katılımcılar 8 erkek ve 15 kadın sınıf öğretmeninden oluşmaktadır. 6 öğretmenin lisans eğitimi aldığı bölümün sınıf öğretmenliği bölümünden farklı olması da bu grubun bir başka özelliğidir. Diğer bilgiler yukarıda Tablo 3'te detaylı bir şekilde gösterilmiştir.

Seminer, Mersin Üniversitesi Matematik laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Bu laboratuvar, lisans ve yüksek lisans öğrencilerinin öncelikli olarak matematik öğretimi derslerinde faydalanabileceği şekilde okul öncesi, ilkokul ve ortaokul düzeylerine uygun, geniş çeşitliliğe sahip fiziksel manipülatiflerin bulunduğu yaklaşık 40 kişilik bir sınıftır.

Dersler haftada 3 saat olmak üzere 6 hafta olarak planlanmış ve uygulanmıştır. Bu derslerin içeriği ve uygulanacak etkinlikler araştırma ekibi tarafından önceden hazırlanmıştır, araştırmacılardan biri dersin anlatımını gerçekleştirirken diğer araştırmacılar katılımcıların ders süresince birbirleriyle olan etkileşimlerini gözlemlemişlerdir. Son hafta hariç, her ders sonunda uygulanan etkinlikler ve o haftanın konusu hakkında katılımcıların görüşleri 2-3 açık uçlu soru ile çevrimiçi form aracılığıyla toplanmıştır.

Tablo 3. Katılımcıların demografik bilgileri

	Cinsiy.	Öğretm. süresi	Lisansı	Ders verdiği sınıf		Cinsiy.	Öğretm. süresi	Lisansı	Ders verdiği sınıf
Ö1	E	23 yıl	Sınıf öğr.	1. sınıf	**Ö13**	E	18 yıl	Sınıf öğr.	2. sınıf
Ö2	K	yarım yıl	Sınıf öğr.	3. sınıf	**Ö14**	E	17 yıl	Kimya	4. sınıf
Ö3	K	17 yıl	Biyoloji öğr.	Özel eğitim (9. sınıf)	**Ö15**	E	11 yıl	Sınıf öğr.	4. sınıf
Ö4	E	22 yıl	Fizik	4. sınıf	**Ö16**	K	11 yıl	Sınıf öğr.	2. sınıf
Ö5	K	21 yıl	Sınıf öğr.	3. sınıf	**Ö17**	K	17 yıl	Biyoloji	3. sınıf
Ö6	K	10 yıl	Sınıf öğr.	2. sınıf	**Ö18**	K	16 yıl	Jeofizik müh.	3. sınıf
Ö7	E	18 yıl	Sınıf öğr.	4. sınıf	**Ö19**	K	14 yıl	Sınıf öğr.	4. sınıf
Ö8	E	10 yıl	Sınıf öğr.	1. sınıf	**Ö20**	K	30 yıl	Sınıf öğr.	2. sınıf
Ö9	E	11 yıl	Sınıf öğr.	4. sınıf	**Ö21**	K	23 yıl	Sınıf öğr.	4. sınıf
Ö10	K	14 yıl	Sınıf öğr.	4. sınıf	**Ö22**	K	23 yıl	Sınıf öğr.	İdari görev
Ö11	K	17 yıl	Fizik	1. sınıf	**Ö23**	K	18 yıl	Sınıf öğr.	4. sınıf
Ö12	K	13 yıl	Sınıf öğr.	2. sınıf					

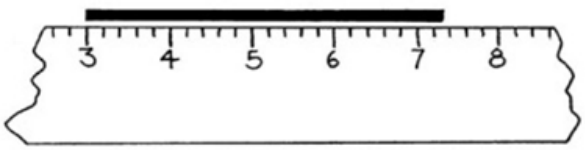
Haftalık ders planlaması sırasıyla şöyledir: Matematik yapma ve anlama, problem çözme temelli matematik öğretimi, sayma ve sayı hissi, dört işlemin anlamlandırılması ve işlem hissi, basamak değeri, cebirsel düşünme ve örüntüler. Bu konular, çeşitli kaynaklar aracılığıyla ve ilkokul matematik öğretim programı kazanımları göz önünde bulundurularak oluşturulmuştur (Van de Walle, Karp ve Bay-Williams, 2014; Baykul, 2012; MEB, 2018). İlk hafta hariç, bütün haftalarda katılımcıların 3-4 kişilik gruplar halinde çalışacakları şekilde ve ilgili matematiksel kavrama uygun fiziksel manipülatiflerle tanışabilecekleri 3-4 görev içeren etkinlik kağıtları hazırlanmıştır. Aynı okuldan gelen öğretmenler olduğu için ve onların daha sonra birlikte çalışmak isteyebilecekleri göz önüne alınarak öğretmenlerin çalışacakları grupları kendilerinin oluşturmaları beklenmiştir.

2.1. Veri Toplama Araçları

Bu araştırmada veri toplama araçları çeşitlilik göstermektedir. Ön değerlendirme aşamasında katılımcıların ne düzeyde alan bilgisi ve PAB'ne sahip olduklarını tespit etme amacıyla bir test uygulanmıştır. Bu testin amacı öğretmenleri bu bilgi türleri üzerinden puanlamak değil, soruların içeriğine göre sahip oldukları bilginin ne düzeyde olduğunu tespit etmektir. Bu test, hizmet-içi eğitim seminerinin başladığı gün katılımcılara verilmiş ve testi bitirme süresi her katılımcı için yaklaşık 1 saat sürmüştür. Bu test, Callingham ve diğ. (2011) çalışmalarında kullandığı çok yönlü bir testin Türkçe'ye uyarlanmış halidir. Alan bilgisi ve PAB'ne ayrı bölümler halinde ve öğretim programında yer alan bütün öğrenme alanlarını içerecek şekilde yer vermesi sebebiyle tercih edilmiştir.

Matematik alan bilgisi testi 17 sorudan oluşmakta ve sayılar (ondalık sayılar ve kesirler dahil), veri işleme ve olasılık, üçgende benzerlik, açılar, oran ve yüzdeler, ölçme, cebirsel ifadeler ve örüntüler, öteleme-dönme-yansıma, çevre, alan ve geometrik şekiller konularından sorular içermektedir. Örnek bir soru aşağıda Şekil1'de görülebilir.

Santimetreleri gösteren kırık bir cetvel, siyah bir çubuğun boyunu ölçmek için aşağıdaki şekilde gösterildiği gibi kullanılıyor. Bu siyah çubuğun boyu kaç santimetredir?
Mümkün olduğunca hassas ölçüm yapın. Aşağıdaki kutuya yazın (birimi eklemeyin).



Çubuğun boyu (santimetre) | |

Şekil 1. Alan testinden örnek bir soru.

PAB testi ise alan bilgisi testinde dahil edilen konularda öğretmenlerin o konuyla ilgili öğrenciye verebilecekleri dönütleri, öğrencide görülebilecek kavram yanılgıları, vb. gibi sorulardan oluşmaktadır. Örnek bir soru aşağıda Şekil 2'de görülmektedir.

Bir dördüncü sınıf öğretmeni, öğrencilerinden aşağıdaki hesaplamanın değerini hesap makinelerini kullanarak bulmalarını ister.

2 + 3 x 4 =

Sınıf bazı hesap makinelerinin 14, bazılarının ise 20 sonucu vermesi sebebiyle şaşkınlık içindedir. Aşağıdakilerden hangisi bu durumda sizin verebileceğiniz en iyi dönüttür?

☐ Öğrencilere dört işlemin doğru sıralamasını öğretmek için, örneğin BÇTÇ gibi motive edici bir kısaltma kullanmak

☐ Hesap makinelerine ifadeleri girerken parantezlerin ve köşeli parantezlerin nasıl kullanılacağını göstermek.

☐ Öğrencilerle sınıfta kullanılabilecek sadece bir çeşit hesap makinesi olduğundan emin olmak için, okul kitap ve malzeme listelerini kontrol etmek.

☐ Öğrencilerden farklı sonuçları açıklamalarını istemek ve bu açıklamaları dört işlemde işlem sıralamasını rasgele bir düzenmiş gibi kullanmak.

Şekil 2. PAB testinden örnek bir soru.

İkincil veri toplama aracı olarak, ders süresince katılımcıların grup halinde çalıştıkları etkinlik kağıtları ve ders planları seçilmiştir ve bunlar dersin sonunda toplanmıştır. Örneğin; 2. hafta (problem çözme temelli matematik öğretimi) uygulanan etkinlik kağıdında yer alan görevlerden biri şöyledir: "Üçgenleri kenarlarına göre sınıflandırma konusunun anlatılacağı bir dersi problem çözme yöntemiyle anlatınız, öğrencilerinize nasıl bir problem durumu verirdiniz?" Diğer veri kaynağı olan ders planı ise, katılımcılara o hafta işlenen konu hakkında verilen bir kazanımın verileceği bir dersin problem çözme bakış açısıyla hazırlanması görevidir. Bu ders planlarından ilki, ders süresince yapılmış, diğerlerinin ise yine grup çalışması şeklinde ders dışında hazırlanması istenmiştir. Gözlem ve ders süresince katılımcıların grup içi tartışmalarının olduğu alan notları ise bir başka veri kaynağı olarak, araştırma ekibi tarafından gerçekleştirilmiştir. Bunlara ek olarak, çeşitli fotoğraflar ve öğretmenlerin çalışma notları da gerekli görüldüğünde kaydedilmiştir. Son değerlendirme olarak, gönüllülük esasına bağlı olarak bazı katılımcılarla görüşme yapılmıştır. Seminer hakkında genel fikirleri, neler öğrendikleri, nelerden etkilendikleri, matematik öğretimine bakış açılarının ne düzeyde etkilendiği gibi konuların incelenmesi amaçlanmıştır. Görüşme için katılımcıların yaklaşık yarısı gönüllü olmuştur ve henüz tamamı gerçekleştirilmemiştir.

Burada sunulan çalışma, bu tasarım araştırmasının ilk döngüsünü ele almakta ve elde edilen bulgular seminerin nasıl yeniden düzenleneceği ve ne gibi değişikliklerin yapılması gerektiği hakkında araştırmacılara yol gösterecektir.

3. Bulgular ve tartışma

Elde edilen bulgular aşağıdaki başlıklarla organize edilerek açıklanmıştır. Buna göre, ön değerlendirmeye göre, etkinliklere göre ve ders planlarına göre olmak üzere üç kategoriye ayrılmıştır. İlgili tartışma da aynı bölüm içinde verilmiştir.

3.1. Ön-değerlendirme sonuçlarından elde edilen bulgular

Ön-değerlendirme testi sonuçları, matematik alan bilgisi ve PAB'ne göre aşağıda Tablo 4'te görülebilir. Buna göre alan bilgisi kısmından en az başarılı olunan soruların, üçgende açı ölçümü, cebirsel düşünme ve örüntü konularında olduğu söylenebilir. Diğer problemli konulardan biri ise saymanın temel ilkesi olarak söylenebilir.

Ön-değerlendirmenin PAB ile ilgili kısmından ise, katılımcıların aldıkları puanların alan bilgisine kıyasla daha düşük olduğu söylenebilir. En başarısız olunan konuların başında geometriyle ilgili konuların geldiği görülmektedir. Örneğin, çevreleri eşit dikdörtgenlerin alanlarını inceleyen bir öğrenciye nasıl dönüt vereceği konusunda, katılımcıların büyük çoğunlukta karenin özel bir dikdörtgen olduğunu kavrayamamalarından ötürü tercih ettikleri dönütlerin yetersiz olduğu tespit edilmiştir.

Öne çıkan diğer bir yetersizlik ise, konuyla ilgili kural ve algoritmalara (örneğin, 3 basamaklı sayılarda çıkarma işlemi) bağlı kalmaya çalışarak çoğunlukla algoritmayı yeniden hatırlatmak, kuralı göstermek, vb. şeklinde dönütleri tercih ettikleri, fiziksel bir manipülatif aracılığıyla kavramı modellemeyi öneren dönütleri tercih etmedikleri söylenebilir. Buradan, katılımcıların kavramları ilişkilendirmede, fiziksel manipülatif üzerinde modelleme, vb. konularında yetersiz oldukları iddia edilebilir. Bunu destekler biçimde, örneğin 'sayma hissi' konusunda bahsi geçen 'şipşak görme' becerisini destekleyecek fiziksel manipülatifleri belirleyememiş olmaları da söylenebilir.

Tablo 4. Ön-değerlendirme (Alan bilgisi ve PAB testi) sonuçları

Öğretmenler	Alan bilgisi sonucu (Maks 70)	PAB sonucu (Maks 36)	Öğretmenler	Alan bilgisi sonucu (Maks 70)	PAB sonucu (Maks 36)
Öğretmen 1	50	10	Öğretmen 13	58	21
Öğretmen 2	34	19	Öğretmen 14	54	16
Öğretmen 3	40	17	Öğretmen 15	54	16
Öğretmen 4	46	11	Öğretmen 16	52	13
Öğretmen 5	44	4	Öğretmen 17	38	12
Öğretmen 6	44	17	Öğretmen 18	36	21
Öğretmen 7	48	13	Öğretmen 19	34	14
Öğretmen 8	42	12	Öğretmen 20	28	8
Öğretmen 9	50	16	Öğretmen 21	38	15
Öğretmen 10	28	8	Öğretmen 22	26	Girmedi
Öğretmen 11	30	10	Öğretmen 23	22	Girmedi
Öğretmen 12	18	8			

Ek olarak, ders sonrası çevrimiçi uygulanan formlarda öne çıkan bulgulardan biri öğretmenlerin fiziksel manipülatifleri tanımadıkları, katıldıkları bu seminerin en çok bunları tanıtıyor olmasından ötürü etkilendikleri sıkça tekrarlanmıştır. Bu bulgu, katılımcıların seminerden önce fiziksel manipülatifleri (örn. domino taşları, onluk kartlar, vb.) yeterince tanımadıklarını desteklemektedir.

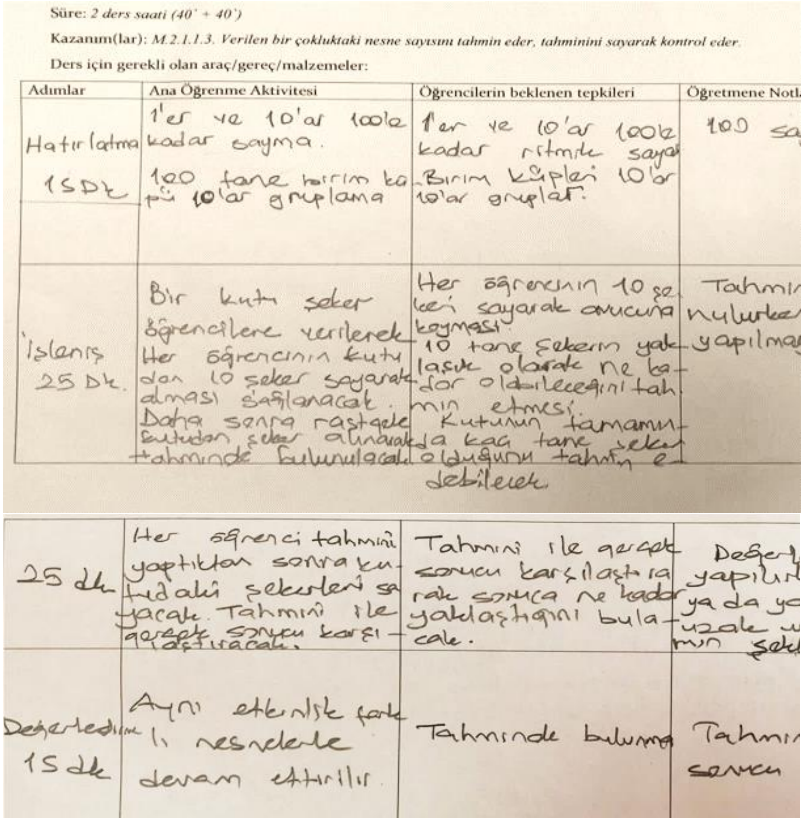
3.2. Ders planlarından elde edilen bulgular

Seminer boyunca öğretmenlerin hazırlaması istenen toplam üç ders planında, öğretmenlere bir ders planı formatı ve hedeflenmesi gereken kazanım verilmiş ve grup çalışması yapmaları istenmiştir. Öğretmenler bu ders planlarını hazırlamaya seminer süresince başlamışlar ve evde tamamlamaları beklenerek bir sonraki derse getirmeleri istenmiştir.

Katılımcıların hazırladıkları ders planlarına dayanarak elde edilen bulgulara göre, ders planlarının yeterince iyi detaylandırılmadan yüzeysel bir biçimde hazırlandığı, öğrenciler için beklenen yönergeler ve açıklamalardan yoksun, ders içi tartışma ortamı yaratabilecek soru ve problemlerin yetersiz ve az sayıda dahil edilmiş olduğu

söylenebilir. Seminerin amacı doğrultusunda problem çözme temelli öğretime yeterince odaklanılmadığı da görülmüştür. Örneğin, ders planlarında dersini bir problemin çözüm sürecine odaklanarak işlemeyi öneren çok az öğretmen grubu tespit edilmiştir. Seminer boyunca önerilenin aksine, izlenen öğretim biçimi, öğretmen odaklı, öğrencileri tahtada bulunan ya da öğretmeni izleyen durumunda gören bir biçimde olduğu söylenebilir. Genel olarak tercih edilen ders adımları, öğretmenin bir manipülatif üzerinde ya da bir öğrenciyle beraber tahtada diğerlerine göstererek konuyu anlatması, ve ardından ilgili soruların sınıfa yöneltilmesi şeklindedir. Örneğin, üç basamaklı sayılarda çarpma işlemi ile ilgili ders planında, bir grup öğretmen şu soruyu tercih etmiştir: "Bir alışveriş merkezinin iki katlı otoparkı vardı. Her kata 235 araba park edebilir. Otoparkın kapasitesi nedir?" 'M.2.1.1.3. Verilen bir çokluktaki nesne sayısını tahmin eder, tahminini sayarak kontrol eder.' (MEB, 2018) kazanımı için öğretmenlerin hazırladıkları ders planlarından biri aşağıda Şekil.3'te gösterilmektedir.

Problem çözme yaklaşımıyla dersler planlanırken seçilen problemlerin öğrenci seviyesine uygun, derse çoklu giriş noktaları sağlayan, tek bir doğru cevabı olmaktansa öğrencilerin farklı düşüncelerini ortaya çıkarır nitelikte olması beklenir (van de Walle, 2014). Ders planında derse giriş sürecinde bir problemle başlamak yerine daha önce öğretilenlerin rutin tekrarı ile başlanmıştır. Yukarıda hazırlanan ders planının öğrenci matematiğini desteklemede yetersiz, öğretmene süreçle ilgili rehberlik etmekten uzak olup olası öğrenci cevaplarına verilecek uygun dönütleri içermediği görülmektedir. Bu ders planında öğretmenin ders öncesi, ders sırası ve ders sonrası eylemleri açıklanmamıştır.



Süre: *2 ders saati (40' + 40')*

Kazanım(lar): *M.2.1.1.3. Verilen bir çokluktaki nesne sayısını tahmin eder, tahminini sayarak kontrol eder.*

Ders için gerekli olan araç/gereç/malzemeler:

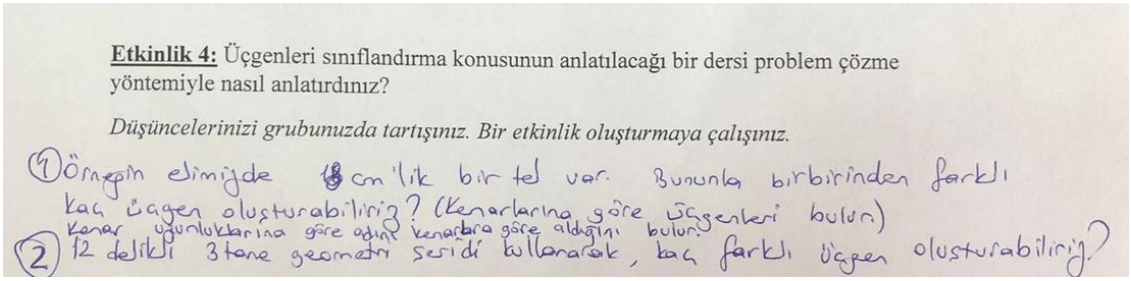
Adımlar	Ana Öğrenme Aktivitesi	Öğrencilerin beklenen tepkileri	Öğretmene Notl
Hatırlatma 15 Dk	1'er ve 10'ar 100'e kadar sayma. 100 tane birim ka- pü 10'ar gruplama	1'er ve 10'ar 100'e kadar ritmik sayal Birim küpleri 10'ar 10'ar gruplar.	100 sa
İşlenış 25 Dk.	Bir kutu şeker öğrencilere verilerek Her öğrencinin kutu- dan 10 şeker sayarak almaları sağlanacak. Daha sonra rastgele kutudan şeker alınarak tahminde bulunulacak.	Her öğrencinin 10 şe- keri sayarak cevcuna koyması 10 tane şekerin yak- laşık olarak ne ka- dar olabileceğini tah- min etmesi Kutunun tamamın- da kaç tane şeker olduğunu tahmin e- debilecek.	Tahmin kulurlar yapılma
25 dk	Her öğrenci tahmini yaptıktan sonra ku- tudaki şekerleri sa- yacak. Tahmini ile gerçek sonucu karşı- laştıracak.	Tahmini ile gerçek sonucu karşılaştıra- rak sonuca ne kadar yaklaştığını bula- cak.	Değerl yapılır ya da ye uzak u min şek
Değerlendirme 15 dk	Aynı etkinlik farklı nesnelerle devam ettirilir.	Tahmininde bulunma	Tahmin sonuc

Şekil 3. Gruplardan birinin hazırladığı ders planı

3.3. Etkinliklerden elde edilen bulgular

Etkinlikler, ilki hariç her hafta olmak üzere, ilgili matematiksel kavrama yönelik olarak önceden hazırlanan etkinlik kağıtları ve ilgili fiziksel manipulatifler dağıtılarak sınıf içinde uygulanmıştır, öğretmenler kendi oluşturdukları gruplar içinde grup çalışması yaparak etkinlikleri tamamlamışlardır. Etkinlikler boyunca öğretmenlerin verilen fiziksel manipülatifleri çoğunlukla ilk kez gördükleri farkedilmiştir. Bu nedenle de etkinlik süresince fiziksel manipulatifleri etkili bir şekilde kullanamadıkları görülmüştür. Seminer boyunca gözlem yapan araştırma ekibi bu konuda gruplara dönüt vererek kullanılan manipulatifler hakkında bilgilendirme yapmışlardır. Bununla birlikte, bazı etkinliklerin grupla yapılması belirtilmesine rağmen öğretmenlerin grup çalışması yapamadıkları, grup içerisinde yeterince tartışamadıkları ve grup olarak bir ürün ortaya koymaktan uzak oldukları görülmüştür.

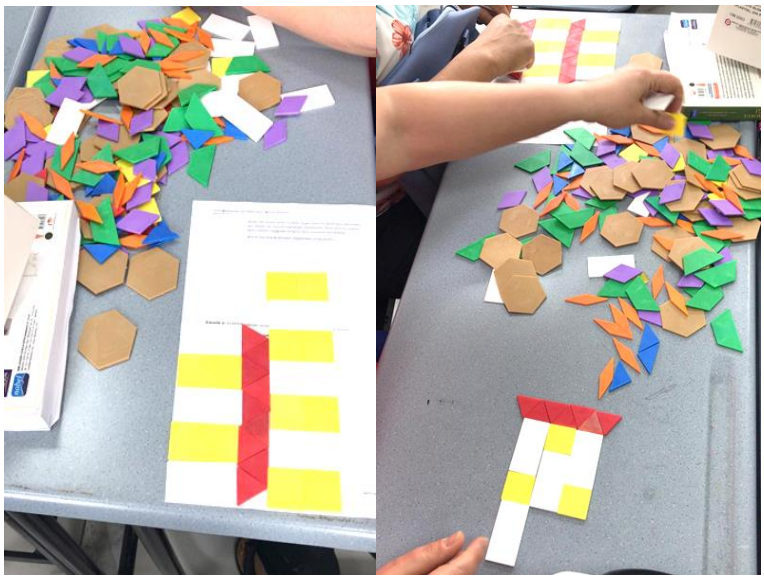
Etkinliklerde temel olarak istenen, öğretmenlerin verilen bir problemi farklı yollardan çözmeleridir. Fakat öğretmenlerin problemlere birden fazla çözüm yolu üretemedikleri genelde tek ve rutin cevaplar yazdıkları gözlenmiştir. Örneğin; 'üçgenlerin kenarlarına veya açılarına göre sınıflandırılmasını' hedefleyen problem çözme yöntemine uygun olacak şekilde bir problem üretmeleri istenmiştir (Şekil 4). Bu etkinlik kapsamında öğretmenlere geometri şeritleri verilmiş ve hazırlayacakları problemde ipucu olarak kullanmaları istenmiştir. Buna rağmen, problem çözmeyi bir öğretim yöntemi olarak yeterince iyi anlayamadıkları ve dolayısıyla etkinliklerde nasıl uygulayacaklarını kavrayamadıkları görülmüştür.



Şekil 4. Üçgenleri sınıflandıma ile ilgili etkinlik

Öğretmenlerin üçgenleri sınıflandırma etkinliğine verdikleri cevaplara göre öğretmen gruplarından sadece bazıları konuya uygun bir problem oluşturabilmişlerdir. Bu cevaplar incelendiğinde öğretmenler sadece probleme yer verip dersin işlenişi hakkında hiçbir açıklamaya yer vermemişlerdir. Örneğin, öğrencilere yöneltebilecekleri sorular, sınıf içindeki öğretmenin rolü gibi hususlarda yorum yapamamışlardır.

'Cebirsel düşünme: Genellemeler ve örüntüler' kavramının işlendiği hafta verilen etkinlik kapsamında verilen örüntü blokları ile farklı desenlerle istenen yüzeyi üçgen, kare ve dikdörtgenle kaplamaları istenmiştir. Aşağıda verilen Şekil 5'te iki grubun farklı kaplamaları görülebilir:



Şekil 5. Örüntü blokları ile iki farklı grubun etkinlik çalışması

Bu etkinlikte öğretmenlerin örüntü blokları ile birden fazla şekilde kaplama yapamadıkları beklenenin aksine farklı çözümler oluşturamadıkları görülmüştür. Sonuç olarak, öğretmenlerin seminer etkinliklerinde kullandıkları fiziksel manipülatiflerden olumlu yönde etkilendiği ve derslerine dahil etmek istedikleri ama bunu yeterli düzeyde başaramadıkları söylenebilir. Bunun en belirgin sebeplerinden biri olarak öğretmenlerin alan bilgisi ve PAB'nin yetersiz olması söylenebilir.

Okul matematiğinin en önemli amaçları arasında öğrencileri gerçek hayat problemlerine hazırlamak ve onları birer problem çözücü olarak yetiştirmek yer alır (Baki, 2018). Problem temelli öğrenme yaklaşımı tam olarak bunu hedeflemektedir. Bu seminer çalışmasında öğretmenlerin fiziksel manipülatifleri kullanarak problem çözme temelli öğrenme yaklaşımıyla öğretim becerilerinin geliştirilmesi hedeflenmiştir. Çalışmanın bulguları incelendiğinde öğretmenlerin alan bilgilerinin ve PAB'nin bu hedefe ulaşmalarında yetersiz olduğu

görülmüştür. Yapılan seminer faaliyetlerine rağmen öğretmenlerin problem çözme yaklaşımını tam olarak anlamadıkları ve henüz bunları derslerinde uygulayacak düzeyde alan bilgisi ve PAB'nin sahip olmadıkları görülmüştür. Bu sonuçlar Aylar'ın (2017) çalışmasının sonuçları ile paralellik göstermektedir.

Bütün bu yukarıda özetlenen bulgulara ek olarak, katılımcıların grup çalışması becerileri hakkında göze çarpan bulgular elde edilmiştir. Öğretmenler seminer boyunca etkili bir grup çalışma becerisi geliştirememiş ve bunu da çalışmalarına yansıtamamışlardır. Grup olarak çalışma becerisini kazanamayan öğretmenler, benzer şekilde öğrencilerinde bu becerinin gelişmesini sağlamada etkili olamayabilir. Grup çalışmasına dair bu bulgular, Selçuk ve Şahin'in (2008) öğretmen adayları ile yaptıkları çalışmanın sonuçları ile de örtüşmektedir. Öğrencilerin ekip çalışması becerilerini sorgulayıcı bir biçimde geliştiren yöntemlerden biri olarak kabul görmesi sebebiyle problem çözme öğretim yöntemi öne çıkan öğretim yöntemlerinden biridir.

4. Sonuç ve Öneriler

Bu araştırmanın amacı, sınıf öğretmenlerinin matematik derslerinde kullandıkları PAB'nin geliştirmeye yönelik bir hizmet-içi eğitim semineri tasarlamak olduğu için, elde edilen ilk bulgulara dayanarak önceki bölümde yapılan tartışma doğrultusunda bu bölümde tasarımın ikinci aşaması için önerilere yer verilmiştir. İlk olarak, beklenmediği halde ortaya çıkan matematik alan bilgisi eksikliklerine yönelik olarak seminerin içeriğinin geliştirilmesi düşünülebilir. Problem çözme temelli öğretim yaklaşımına daha çok ağırlık verilmesi, ders planı hazırlama, etkili problem oluşturma ve öğrencilere uygun yönergeleri verebilme konularının ön plana çıkarılması gerektiği görülmüştür. Fiziksel manipülatiflerin çok ilgi görmesine rağmen, ders planlarına problem çözme yaklaşımı bağlamında entegre edilememesinden ötürü, ikinci aşamada hazırlanacak ders planlarının öğretmenlerin sınıflarında uygulaması istenerek seminer ortamında tartışmaya açılabilir. Ders planlarında görülen eksikler ve hatalardan dolayı, öğretmenlerin ders planlarını kendi bakış açıları ile hazırlamaları ve öğrenciyi merkeze alarak oluşturmaları gerektiğinin önemi seminer içerisinde verilebilir. Seminerde etkinlik çalışması içerisinde grup içi kaynaşma ve iletişimi arttırmak gerektiği ortaya çıkmıştır. Bu sayede öğretmenler daha özgün ve yaratıcı fikirler üreterek bilgilerini daha etkili bir biçimde ortaya koyacaktır. Araştırmanın ikinci aşamasında uygulanacak olan revize edilmiş hizmet-içi eğitim semineri, öğretmenlerin arasındaki kaynaşmayı arttırmak ve iletişimi olumlu anlamda değiştirmek adına bazı önlemleri de içerecektir.

Kaynaklar

Aksu, Z. & Konyalıoğlu, A. C. (2014). Sınıf öğretmen adaylarının kesirler konusundaki pedagojik alan bilgileri. *Kastamonu Eğitim Dergisi, 23*(2), 723-738.

Aylar, E. (2017). Sınıf öğretmeni yetiştirme sürecinde problem çözmeye dair pedagojik alan bilgisine ilişkin çıkarımlar. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 13*(2), 744-759.

Baki, A. (2018). *Matematiği Öğretme Bilgisi.* Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.

Bakker, A., & van Eerde, D. (2015). An introduction to design-based research with an example from statistics education. In *Approaches to qualitative research in mathematics education* (pp. 429-466). Springer: Dordrecht.

Baykul, Y. (2002). İlköğretimde Matematik Öğretimi: 1-5. sınıflar için. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.

Bingölbali, E. & Özmantar, M. F. (2009). *Matematiksel zorluklar ve çözüm önerileri.* Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.

Even, R. (1990). Subject matter knowledge for teaching and the case of functions. *Educational studies in mathematics, 21*(6), 521-544.

Gorghiu, G., Drăghicescu, L. M., Cristea, S., Petrescu, A. M. & Gorghiu, L. M. (2015). Problem-based learning-an efficient learning strategy in the science lessons context. *Procedia-social and behavioral sciences, 191*, 1865-1870.

Gökmen, A. , Budak A. & Ertekin, E. (2015). İlköğretim öğretmenlerinin matematik öğretiminde somut materyal kullanmaya yönelik inançları ve sonuç beklentileri. *Kastamonu Eğitim Dergisi, 24*(3), 1213-1228.

Kandemir, M., (2004) Matematikte kavram kalıcılığı, *Kastamonu Eğitim Dergisi, 12*(2), 397-416.

Manouchehri, A. (1998). Mathematics curriculum reform and teachers: What are the dilemmas? *Journal of Teacher Education, 49*(4), 276-286.

Manouchehri, A. & Goodman, T. (1998). Mathematics curriculum reform and teachers: understanding the connections. *The journal of Educational Research, 92*(1), 27-41.

Millî Eğitim Bakanlığı [MEB] (2018). *Matematik Dersi Öğretim Programı (İlkokul ve Ortaokul 1,2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar),* Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı Yayınları: Ankara.

NCTM (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, Va: National Council of Teachers of Mathematics.

Özgen, K. (2016). Probleme dayalı öğrenme (PDÖ) problemleri tasarlama: matematik dersi örneklemesi. Wu W., Hebebci M. T. & Öztürk O.T. (Ed.), *International Conference On Research In Education & Science* (s. 222-231) içinde. Bodrum, Turkey: Isres Publishing.

Schroeder, T. & Lester, F. K. (1989). Developing understanding in mathematics via problem solving. P. R. Trafton & A. P. Shulte (Ed.) *New Directions For Elementary School Mathematics* içinde (s. 31-42). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

Selçuk, G. S., & Şahin, M. (2008). Probleme dayalı öğrenme ve öğretmen eğitimi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi, 24*, 12-19.

Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, *15*(2), 4-14.

Shulman, L. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review, 57*(1), 1-23.

Şimşek, N. & Boz, N. (2015). Sınıf öğretmeni adaylarının uzunluk ölçme konusunda pedagojik alan bilgilerinin öğrenci kavrayışları bağlamında incelenmesi. *Cumhuriyet International Journal of Education, 4*(3), 10-30.

Tanışlı, D. (2013). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının pedagojik alan bilgisi bağlamında sorgulama becerileri ve öğrenci bilgileri. *Eğitim ve Bilim*, *38*(169), 80-95.

Toluk-Uçar, Z. (2011). Öğretmen adaylarının pedagojik içerik bilgisi:Öğretimsel açıklamalar. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, *2*(2), 87-102.

Torp, L. & Sage, S. (2002). *Problem-Based Learning for K-16 Education.* Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.

van De Walle, J. A., Karp, K. S., & Bay-Williams, J. M. (2014). *İlkokul ve ortaokul matematiği: Gelişimsel yaklaşımla öğretim*. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.

Öğretmen Adayları Matematik Eğitiminde Deneyin Yapılabilirliği Konusunda Ne Düşünüyor?

Mihriban Hacısalihoğlu Karadeniz, Giresun Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Giresun/Türkiye, mihrideniz61@gmail.com
Ümmü Gülsüm Durukan, Giresun Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Giresun/Türkiye, u.g.durukan@gmail.com

Öz: Bu çalışmada ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının "Matematik" derslerinde deney tekniğini kullanmaya yönelik düşüncelerini tespit etmek amaçlanmaktadır. Nitel araştırma deseni ile yürütülen çalışmaya ilköğretim matematik öğretmenliği programı üçüncü sınıfında öğrenim gören 65 öğretmen adayı katılmıştır. Veriler üç açık uçlu soru içeren bir form aracılığı ile toplanmıştır. Elde edilen veriler içerik analizi ile çözümlenmiştir. Öğretmen adaylarının matematik öğretimi sırasında deney tekniğini kullanmak istedikleri görülmüştür. Adayların deneyin amacını bildikleri ancak, kendi alanları için deney durumuna örnek vermek konusunda yetersiz kaldıkları söylenebilir. Öğretmen adaylarının lisans öğrenimleri sürecinde almış oldukları özel öğretim yöntemleri gibi alan eğitimi derslerinin içeriklerinde matematik öğretimi sırasında deney tekniğinden nasıl faydalanılabileceği vurgulanabilir ve gerekli uygulama örnekleri yürütülebilir.

Anahtar Kelimeler: Matematik eğitimi, Deney tekniği, İlköğretim matematik öğretmeni adayı

What Do Teacher Candidates Think about the Feasibility of the Experiment Technique in Mathematics Education?

Abstract: In this study, it is aimed to determine the thoughts of primary school mathematics teacher candidates about using the experimental technique in "Mathematics" courses. The study was conducted with a qualitative research design and 65 primary school mathematics teacher candidates participated in the study. Data were collected through a form containing three open-ended questions. The data obtained were analyzed by content analysis. It was seen that teacher candidates wanted to use experimental technique during mathematics teaching. It can be said that although the teacher candidates know the purpose of the experiment, they are insufficient to give an example of the experiment situation for their fields. It can be emphasized how the experimental technique can be used during the mathematics teaching in the contents of the field education courses such as special teaching methods that the teacher candidates have taken during their undergraduate education and application examples about using the experimental technique can be carried out.

Keywords: Mathematics education, Experiment technique, Primary mathematics teacher candidates

1. Giriş

Matematik, Türk Dil Kurumu sözlüğünde (TDK, 2015); "Aritmetik, cebir, geometri gibi sayı ve ölçü temeline dayanarak niceliklerin özelliklerini inceleyen bilimlerin ortak adı" olarak tanımlanmıştır. Matematik, ayrıca, yaşam ile dünyanın anlaşılması ve bunlar arasında ilişkiler kurulabilmesine yardım eden bir araç (Ernest, 1991) olarak ta tanımlanmıştır. Yapılan farklı tanımlamaların yanı sıra, "okulda görülen, kendine özgü işaretler, semboller kullanan, sayılarla, hesaplamalarla ilgili bir ders" olarak algılanan matematik aslında günlük yaşamda hesap yapmanın ötesinde düşünme biçimiyle kendini göstermektedir (Umay, 2003). Bu nedenle, günümüzde matematik eğitimi ile ilgili yapılan reform çalışmalarının en önemli hedefi, öğrencilerin matematiği anlayarak öğrenmelerine yardımcı olabilecek bir müfredatın oluşturulmasını sağlamaktır (Franke & Kazemi, 2001). Benzer bir bakış açısıyla, matematik öğretiminin bir amacı da bireylere matematik kavram ve konularını öğretme sürecinde matematiğin günlük hayatla ilişkisini kurabilecekleri becerileri kazandırmaktır (Baki, 2008; Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2013; National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000; Yavuz Mumcu, 2018). Dolayısıyla Türkiye'de son yıllardaki matematik eğitimindeki anlayış, salt matematik öğrenme yerine matematiği yaparak-yaşayarak öğrenmeye odaklanmaktadır (Olkun & Toluk, 2003). Belirlenen bu hedefe ulaşabilmek için öğrencilerin matematiksel kavramları ve kavramlar arasındaki ilişkileri anlamlandırabilme, yorumlayabilme ve yaşamlarında kullanabilme, bunun dışında matematiği farklı alanlarla ve disiplinlerle ilişkilendirebilme gibi temel matematiksel becerileri kazanmaları gerekmektedir (Ball, 1990; Kinach, 2002; NCTM, 2000; Skemp, 1978; Vale, McAndrew & Krishnan, 2011; Van de Walle, Karp & Bay-Williams, 2018). Bu becerilerin kazandırılabilmesi için öğretim sürecinde öğretim yöntem/tekniklerinin sınıf içi uygulamalara etkili bir şekilde entegre edilmesi önem arz etmektedir.

Öğrenme-öğretme sürecinin etkili olabilmesi için öğretmen, konunun içeriği, öğrenci özellikleri gibi unsurları göz önünde bulundurarak öğrencilere kazandırmak istediği kazanımlara uygun olan öğretim yöntem/tekniklerini süreç içerisinde kullanmak durumundadır (Fidan & Erden, 1994). Öğretim sırasında öğretmenin konunun en iyi öğretimini sağlayacak yöntem zenginliğini sağlayabilmesi ve hedeflenen amaçlara ulaşmak için farklı yöntem ve teknikleri tercih etmesi önem arz etmektedir (Küçükahmet, 2000). Dolayısıyla

öğretme etkinliklerinin başarılı olması durumunun, öğretmenin konuyu iyi bilmesine ve konuya en uygun öğretim yöntemi/tekniği seçmesine bağlı olduğu söylenebilir. Matematik derslerinde de bilgisayar destekli öğretim, yapılandırmacı öğrenme, işbirlikli öğrenme, probleme dayalı öğrenme, drama ve oyunla öğrenme, kavram haritaları ile öğrenme, görselleştirme yoluyla öğrenme, tam öğrenme modeli, problem çözme yöntemi gibi alternatif öğretim yöntem/teknikleri ile ilgili çalışmalar yapıldığı görülmektedir (Çakıroğlu, Güven & Akkan, 2008; Temizöz & Koca, 2010; Uzal, Erdem & Ersoy, 2016).

Öğretim süreci içerisinde kullanılan yöntem ve tekniklerden biri de deney tekniğidir. Deney, gerçekleri bulmak ve öğretim çalışmalarında birer varsayım olarak kabul edilen bilim yasalarının doğruluğunu ispatlamak için kullanılmasının yanı sıra, olaylar/olgular arasındaki bağlantıların ve bu bağlantılarla ilgili yasaların açıklanmasını ve bilinen gerçeklerin tam olarak anlaşılmasını sağlar (Karakuş, 2006). Deney tekniği bir bilginin daha önce başkaları tarafından keşfedilip keşfedilmediğine bakılmaksızın, bu bilginin yeniden keşfedilmesini sağlar ve böylece öğrenci bilimsel çalışma ile sorun çözme yeteneklerini geliştirme fırsatı yakalar. Bu işlemlerde ise öğrencinin aktif olması öğrenmenin gerçekleşmesi açısından önemlidir (Karakuş, 2006). Deney tekniğinin süreçte kullanılmasının; bilimsel çalışmaların esaslarını kazandırmada yardımcı olma, öğrencilerin gerçek ve sağlam bilgi kazanmalarını, kazandıkları bilgileri pratik olarak kullanmalarına imkân sağlama, yaparak-yaşayarak öğrenmeyi gerçekleştirme, kazanılan yaşantıların somut, derin izli ve kalıcı olması, öğretimi sıkıcılıktan kurtarma ve öğrencilerin ilgi duyarak, severek ve zevk alarak çalışmalarını sağlama gibi faydaları vardır (Büyükkaragöz & Çivi, 1996; Karakuş, 2006). Deney denildiğinde akla ilk olarak pozitif bilimler ve laboratuvarlar gelmektedir. Belki de bu algılama durumunun bir ürünü olarak deney tekniği daha çok "Fen Bilimleri ve Teknoloji" derslerinde kullanılan bir öğretim tekniği olarak bilinmektedir. Ancak bu öğretim tekniğinin "Matematik" gibi farklı disiplinlere ait derslerde de kullanılabileceği düşünülmektedir. Örneğin, sosyal bilimlerde deney tekniği çok fazla kullanılmamaktadır; ancak Karakuş ve Tonga (2012) çalışmasında sosyal bilgiler dersinde uygulanan deney tekniğinin ders kitabındaki etkinliklere göre akademik başarıyı daha çok artırdığını belirlemiştir.

Matematik Öğretmenliği lisans programının en önemli amaçlarından birinin öğretmen adaylarında matematik ve öğretimine yönelik olumlu tutumlar geliştirmek ve onlara gerekli matematik öğretme bilgisi kazandırmak (Baki, Aydın-Güç ve Özmen, 2012) olduğu düşünüldüğünde, öğretmen adaylarına matematik öğretme bilgisi kazandırma sürecinde çeşitli öğretim yöntemlerinden yararlanma yönünde bir çabaya gidilmesi gerekmektedir. Diğer taraftan Baki'ye göre (2018), öğrenciyi tanıma, onun mevcut bilgisini işler hale getirme ve öğrenciyi merkeze alan bir öğrenme-öğretme ortamı inşa edebilme matematik öğretme bilgisinin pedagojik kısmıdır. Bu ifadeden yola çıkılarak, öğretmen adaylarının matematik öğretme bilgilerini güçlendirmek adına deney tekniği gibi öğrencinin akademik gelişimini destekleyen (Büyükkaragöz & Çivi, 1996; Karakuş & Tonga, 2012) farklı öğretim yöntem/teknikleriyle zenginleştirilmiş öğretim uygulamaları yaptırmaya alıştırılmaları yararlı olacaktır. Bu bağlamda çalışmanın amacı, ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının "Matematik" derslerinde deney tekniğini kullanmaya yönelik düşüncelerini ortaya çıkarmaktır. Bu amaç çerçevesinde araştırmanın problem cümlesi "İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının "Matematik" derslerinde deney tekniğini kullanılmasına ilişkin görüşleri nelerdir?" şeklindedir. Araştırmanın alt problemleri aşağıdaki gibidir:

1. İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının deney kavramı hakkındaki açıklamaları/görüşleri nelerdir?
2. İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının deney olarak nitelendirebildikleri durum/durumlar nelerdir?
3. İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının matematik eğitiminde deneylerden faydalanma durumları ve matematik öğretimi sırasında deney yapılabilme durumuna ilişkin görüşleri nelerdir?

2. Yöntem

2.1. Araştırmanın Deseni

Araştırma nitel araştırma yaklaşımı çerçevesinde tasarlanmıştır. Nitel araştırmalarda kişilerin doğal dünyasına girilerek sosyal olgular hakkında derinlemesine bilgi alınmaktadır (Mayring, 2000). Bu araştırma yaklaşımı, bir duruma dâhil olan bireylerin algı ve bakış açılarını yorumlamaya önem vermektedir (Yıldırım & Şimşek, 2016; Merriam & Tisdell, 2015). Yürütülen bu çalışma, nitel araştırma çerçevesinde durum çalışması yöntemi ile ele alınmıştır. Bu çalışmada çeşitlilik gösteren durumlar arasında ortak olguların olup olmadığını bulmak ve problemin farklı boyutlarını ortaya çıkarmak amaçlandığı için bu araştırma yöntemi tercih edilmiştir.

2.2. Katılımcılar

Araştırmanın katılımcılarını, amaçlı örnekleme yoluyla 2018-2019 öğretim dönemi bahar yarıyılında bir devlet üniversitesinin eğitim fakültesinde ilköğretim matematik öğretmenliği programının 3. sınıfında öğrenim gören 65 öğretmen adayı ile yürütülmüştür. Katılımcıların 53'ü kız, 12'si ise erkektir. Çalışma etiği çerçevesinde

katılımcıların isimleri gizli tutulmuş ve öğretmen adayları "K1, K2, … K65" olarak kodlanmışlardır (K: Katılımcı).

2.3. Veri Toplama Araçları

Yöntemi nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması olan bu araştırmada, veri toplama aracı olarak açık uçlu sorulardan oluşan bir form kullanılmıştır. Formda öğretmen adaylarına:

• Deney kavramı size ne ifade ediyor? Bu kavram hakkında neler düşünüyorsunuz? Tanımlayınız/Açıklayınız.

• Deney olarak nitelendirebileceğiniz bir durum yazınız. Bu durumun neden deney olarak nitelendirdiğinizi açıklayınız.

• Sizce matematik eğitiminde deneylerden faydalanılabilir mi?/Sizce matematik öğretimi sırasında deney yapılabilir mi?

şeklinde sorular yöneltilmiştir. Sorulara cevap verirken öğretmen adaylarının görüşlerini serbestçe yazabilmeleri açısından adaylara üç gün süre verilmiş ve ardından formlar toplanmıştır.

2.4. Verilerin Analizi

"Öğretmen adayları matematik eğitiminde deneyin yapılabilirliği konusunda ne düşünüyor?" sorusuna cevap arayan bu çalışmada elde edilen veriler içerik analizine tabi tutulmuş, öğretmen adaylarının düşünce ve görüşlerinin ortaya çıkarılması amaçlanmıştır. Buradan hareketle, adayların ifadeleri doğru ya da yanlış olarak sınıflandırılmamış yalnızca düşünce ve görüşlerine ait uygun kod ve temalar altında toplanmıştır. Her bir katılımcının formda yer alan sorulara verdikleri cevaplardan elde edilen ham veriler ilk olarak sadeleştirilmiş, daha sonra tekrar eden fikirler alt alta sıralanarak gruplandırılmış ve kodlanmıştır. Araştırma verilerinin iç güvenirliğini sağlamak adına verilerin kodlama ve temalandırma işlemi ikinci bir uzman tarafından da yapılmış, böylece ortaya çıkan temalara son şekli verilmiştir. Sonrasında bu tema ve kodlar tablolar halinde frekansları ile birlikte sunulmuş ve metin içerisinde öğretmen adaylarının görüşlerinden alıntılar ile desteklenmiştir. Katılımcıların bazı temalar için birden fazla görüş belirttiği ve bu görüşler ayrı ayrı frekanslar olarak alındığı için tablolardaki frekans toplamı katılımcı sayısından fazla olabilmektedir.

3. Bulgular

Bulgular formda yer alan açık uçlu sorular çerçevesinde sırasıyla sunulmuştur. Öğretmen adaylarının deney kavramı için yaptıkları tanımlamalar Tablo 1'de özetlenmiştir.

Tablo 1: Öğretmen adaylarının deney kavramına yönelik tanımlamaları

Kodlar	Katılımcı	f(%)
Bir konuyu anlamak için yapılan işlem	K1, K22, K23, K31, K49, K62,	6 (9,23)
Bir bilginin doğruluğunu ispatlamak için yapılan işlem	K2, K5, K6, K8, K9, K10, K11, K13, K15, K16, K18, K24, K28, K30, K37, K41, K46, K64	18 (27,69)
Bir durumu ispatlamak için yapılan işlem	K3, K19, K20, K25, K26, K33, K34, K36, K42, K44, K47, K48, K50, K52, K58, K59, K60, K65	18 (27,69)
Bir bilgiye ulaşmak için yapılan işlem	K4, K7, K12, K14, K17, K21, K27, K29, K32, K35, K38, K39, K40, K43, K45, K51, K53, K54, K55, K56, K57, K61, K63	23 (35,38)

İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının deney kavramına ait tanımları 4 kod altında toplandığı görülmektedir (Tablo 1). Adayların %9,23'ü konuyu anlamak için yapılan işlem şeklinde ifade etmişlerdir. 'Bir konuyu anlamak için yapılan işlem' koduna ait öğrenci ifadeleri; "*Herhangi bir konuyu, olayı anlamak ya da ne işe yaradığını öğrenmek için gerekli malzemeler ile yapılan işlemlerin bütünüdür. …* (K1)" ve *"… Deney ile öğretilmek istenen bilgilerin gösterilerek, uygulatılarak ve kanıtlanarak bilgiye ulaşması sağlanır. …* (K49)" şeklindedir. Katılımcıların %27,69'u deney kavramını bilginin doğruluğunu ispatlamak için yapılan işlem olarak açıklamışlardır. 'Bir bilginin doğruluğunu ispatlamak için yapılan işlem' koduna ait; "*Deney, bilimsel bir gerçeği, bir olayı veya durumu kanıtlamak, göstermek, doğrulamak amacıyla yapılan işlemlerdir. Deney benim için daha çok (okulda bu şekilde kullandığımız için) fen bilgisi derslerinde kullanılan bir öğretim yöntemi. Deney yapılarak ulaşılan bilgilerin kesin ve daha güvenilir olduğunu düşünüyorum bu yüzdende deney kavramını*

fazlasıyla önemli buluyorum. Günlük hayatta insanların ihtiyacı olan yaşamsal bilgilerin deney yöntemiyle kanıtlanması insanlarında fazlasıyla güvenini kazanıyor. Ayrıca okullarda kullanımı yaparak yaşayarak öğrenmeyi desteklediği için daha fazla kullanılması gerektiğini düşünüyorum. (K37)" ve "*Bazı araç, alet ve maddelerin kullanılması ile insanların henüz bilmedikleri konu ve bilgileri keşfetmek, çeşitli yollardan kazanılan bilgilerin doğruluğunu açık olarak göstermek ve yaparak-yaşayarak öğrenmek için yapılan bir etkinliktir.* (K64)" öğrenci ifadeleri örnek olarak verilebilir. Adayların %27,69'u bir durumu ispatlamak için yapılan işlemi deney olarak tanımlamışlardır. 'Bir durumu ispatlamak için yapılan işlem' koduna ait öğrenci ifadeleri; "*Deney kavramı bir şeyleri denemektir. Bilimsel bir durumu doğrulamak, kanıtlamak için yapılan işlemlerdir*. (K26)" ve "*Bir olayı, bir durumu veya bir gerçeği göstermek, kanıtlamak için yapılan düzenek, işlem.* (K34)" şeklinde verilebilir. Katılımcıların %35,38'i bir bilgiye ulaşmak için yapılan işlem ifadesini deney kavramını açıklamak için kullanmıştır. 'Bir bilgiye ulaşmak için yapılan işlem' koduna ait öğrenci ifadelerine "*Deney herhangi bir konu veya problem hakkında çözüm yoluna ulaşmak veya sonuçları görmek, çeşitli bilgilere ulaşmak amacıyla belirli koşullar altında gerçekleşen bilimsel faaliyettir. ...*" K12 kodlu katılımcının ve "*Deney denilince aklıma laboratuvarlarda yapılan bilgiye ulaşmak amacı güdülen bir işlem aklıma geliyor. ...*" K32 kodlu katılımcının ifadeleri örnek olarak sunulabilir. Öğretmen adaylarının genellikle bir durumu ispatlamak veya bir bilgiye ulaşmak için yapılan bir işlem olarak tanımladıkları deney kavramı için örnek olarak sunabilecekleri (deney olarak nitelendirdikleri) durumlara ait açıklamaları Tablo 2'de özetlenmiştir.

Tablo 2: Öğretmen adaylarının deney olarak nitelendirdikleri durumlar

Disiplin	f(%)	Konu ve kavramlar	Katılımcı	f
Fen konu ve kavramları	49 (75,38)	Yoğunluk	K2, K8, K24, K31, K39, K40, K64,	8
		Asit-baz deneyi	K22, K25, K41, K43,	4
		Kaynama noktası	K13, K14, K23, K55,	4
		Işığın kırılması	K37, K49, K51, K57,	4
		Çimlenme	K10, K12, K57,	3
		İlaç denemesi	K7, K56, K61,	3
		Fermantasyon	K47, K54,	2
		Cern deneyi	K16, K45,	2
		Mıknatıs	K17, K44,	2
		Kaldırma kuvveti	K6, K52,	2
		Kan grupları	K38, K57,	2
		Hücre deneyi	K51,	1
		Hareket	K65	1
		Canlılar	K18	1
		Manyetik alan çizgileri	K62	1
		Donma noktası	K20,	1
		Pil	K26,	1
		Fotosentez	K33,	1
		Solunum	K35,	1
		Yağmur oluşumu	K3,	1
		Enerji	K48,	1
		Popülasyon	K50,	1
		Serbest düşme	K53,	1
		Kimyasal tepkime	K34,	1
Matematik konu ve kavramları	16 (24,62)	Olasılık	K21, K27, K30, K46,	5
		Açılar	K15, K29, K58,	3
		Teorem/teori ispatı	K28, K42,	2
		Mutlak değer	K1,	1
		Sıvı ölçüleri	K5,	1
		Rasyonel sayılar	K19,	1
		Hacim	K34	1
		Pisagor teoremi	K36,	1
		Geogebra kullanımı	K59	1

Öğretmen adaylarının deney olarak nitelendirdikleri durumlar fen konu ve kavramları ile matematik konu ve kavramları olarak iki başlık halinde disiplin teması altında gruplandırılmıştır (Tablo 2). Deney olarak nitelendirilebilecek bir durum yazmaları istendiğinde, öğretmen adaylarının %75,38'i yoğunluk, ışığın kırılması, kaynama noktasının belirlenmesi, manyetik alan çizgilerinin gözlenmesi gibi fen konu ve kavramlarından örnekler vermişlerdir. Aşağıda bu durumlara yönelik örnek ifadeler yer almaktadır:

• *"Büyük pet şişesinin içine pipetler yardımı ile y olacak şekilde ve y'nin iki ucuna da birer küçük balonlar takılır. Şişenin alt kısmı kesilerek bir balonda gerdirilerek oraya takılır. Alttaki balonu çektikçe içerdeki minik balonların hareketleri incelenir ve bu durum ciğerlerimizle kıyaslanır. İlkokulda böyle bir deney yaptığımızı hatırlıyorum aynı zamanda bir düzenek hazırlayıp sonuçlarını görebiliyoruz balonun hareketlerinin değişimlerinin sonuçlarını gözlemleyebiliyoruz.* (K35)"

• *"Zeytinyağın yoğunluğuyla suyun yoğunluğunun aynı olup olmamasını inceleyelim. Bir kabın içine eşit miktarda su ve zeytinyağı koyalım. Yağın suyun üzerinde kaldığını görebiliriz. Yani suyun yoğunluğu yağın yoğunluğundan büyüktür. ... kendimiz somut nesnelerle test ettik ve bir sonuca ulaşabildik*. (K39)"

• *"Bir fare popülasyonunu ele alalım kontrollü çevre koşullarında bulunuyorlar onlara verilen besin miktarı ve avcı sayısı kontrollü olmak üzere bu koşullar değiştirdiğinde popülasyonda ne gibi değişiklikler olduğunu incelemek bir deneydir. Besini arttırmanın popülasyonu nasıl etkilediğini ya da avcı sayısının popülasyonu nasıl etkilediğini ayrı ayrı durumlarda inceleyerek kıyaslamalar yapıp bir genellemeye sonuca ulaşabiliriz. Bu durumu deney olarak nitelendirdim çünkü bağımlı ve bağımsız değişkenler var bunların birbirleri ile ilişkisini inceleyerek sonuca varıyoruz.* (K50)"

Öğretmen adaylarının %24,62'si olasılık, açılar, ölçme gibi matematik konu ve kavramlarına ilişkin durumları da örnek olarak sunmuşlardır. Ayrıca matematik konu ve kavramlarından durumları örnek olarak veren birkaç katılımcının, bir teoremin ispatını da deney olarak algıladıkları tespit edilmiştir. Aşağıda bu durumlara yönelik örnek ifadeler yer almaktadır:

• *"Mutlak değeri anlamak ve anlatmak için bir mezura ya da cetvel ile çevrede bulunan nesnelerinin uzunluğunun ölçülmesi ile bir deney olabilir. Mutlak değer kavramının ne olabileceği hakkında bilgi edinmemizi sağlar. Ayrıca burada öğrenciler bir uzunluğun negatif bir değere sahip olamayacağını kavramış olur*. (K1)"

• *"Matematikte deney geometri ile çizme, kesip yapıştırma, tartma, ölçme, doldurma, boşaltma gibi etkinlikler deney olarak nitelendirilebilir. Örneğin sıvı ölçüsü temel birimi ile ilgili bir genellemenin deneysel yöntemle öğretimi yapılabilir. Bu genelleme 1 litre ile 1 dm³ arasındaki ilişkidir. ... Sıvı ölçüsü temel birimi ile ilgili olan bu genelleme somut modeller kullanılarak etkinliklerle kanıtlanabildiği için deney olarak nitelendirilir*. (K5)"

• *"Pisagor teoremini görselleştirerek, materyal kullanarak ispatladığımızda deney yapmış oluruz. Bir teoremi ispatlıyoruz ve bu teoremi ispatlarken materyaller kullanarak görselleştiriyoruz. Bu şekilde teoremin gerçekliğini kanıtlamış oluyoruz.* (K36)"

• *"Mesela matematikte ispatlar yapmak birer deney olabilir. Çünkü deney sadece laboratuvar ortamında yapılacak diye bir kural yoktur. İspat yaparken de bir sonucun doğruluğunu ya da yanlışlığını görürüz. İspat yaparken kullandığımız yöntemler birer deney aşaması gibidirler.* (K42)"

Öğretmen adaylarının önemli bir kısmının fen konu ve kavramları ile ilgili durumları deney olarak ifade ettikleri belirlenmiştir. K4, K9, K11 ve K63 kodlu adaylar bu soruya net bir cevap veremedikleri görülmüştür. Genellikle fen konu kavramlarından deney durumuna örnekler veren öğretmen adaylarının matematik eğitiminde deneylerden faydalanma durum ile ilgili görüşleri Tablo 3'te özetlenmiştir.

Tablo 3: Öğretmen adaylarının matematik eğitiminde deneylerden faydalanma durumları

Kodlar	Öğretmen adayları	f(%)
Evet, faydalanabilirim	K3, K4, K5, K6, K7, K8, K9, K10, K11, K13, K14, K15, K16, K17, K18, K19, K20, K21, K23, K24, K25, K26, K27, K28, K29, K30, K31, K32, K33, K34, K36, K37, K38, K39, K40, K41, K42, K43, K44, K46, K47, K49, K50, K52, K53, K54, K55, K56, K57, K58, K59, K61, K62, K63, K64, K65	56 (86,15)
Hayır, faydalanamam	K1, K2, K12, K22, K35, K45, K48, K51, K60,	9 (13,85)

Matematik öğretimi sırasında öğretmen adaylarının %86,15'i deneylerden faydalanılabileceğini belirtmiştir. İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının bir kısmı matematik öğretimi sırasında "Pi" sayısının öğretimini deney olarak ifade ettikleri açığa çıkmıştır (örneğin, K3 kodlu adayın ifadeleri): "*Bir fizik bir biyoloji kadar matematikte deneylerden faydalanır. Ve öyle de olmalıdır çünkü ezbere dayalı hiçbir şeyin olmayacağını ispatlayarak göstririz. Örnek verecek olursak; Pi sayısı: Pi sayısının çevrenin çemberinin çapına oranı olduğunu elimize bir çember bir metre bir de hesap makinesi alarak ispatlayabiliriz. Önce çevresinin uzunluğunu ölçüp ardından çapının uzunluğunu ölçüp, (çemberin çevresinin uzunluğu)/(çemberin çapının uzunluğu) bu şekilde oranlayıp kolay bir deneyle ispatlamış oluruz* (K3)." Bu ifadelere yönelik örnek ifadeler "*Deneyler sayesinde bilgi daha kalıcı olur. Öğrenci öğretmenin anlattıklarını unutabilir fakat yaptığı deneyleri unutması zordur. Örneğin; üçgenin alanının dikdörtgenin alanının yarısı olduğunu göstermek için öğrencilerden dikdörtgen kareli kâğıdın üzerine üçgen çizmeleri ve çizdikleri üçgeni kesmeleri istenir. Her öğrenci kendi istediği şekilde üçgen çizer. Daha sonra kestikleri parçaları üçgenin üzerine yerleştirmeleri istenir. Böylelikle üçgenin alanının dikdörtgenin alanının yarısı olduğunu kanıtlamış olurlar.* (K8)" ve "*Evet faydalanılır. Örneğin rasyonel sayılar konusunu anlatırken ½ veya ¼ ifadelerini daha iyi anlamak için iki bardağa su koyulur. Daha sonra bir kalem ile bardaklara vurulur. ½ ile ifade edilen bardaktan daha çok ses çıkıldığı ortaya çıkılır çünkü daha çok su vardır. Buradan da ½ , ¼ sayısından daha büyüktür*. (K40)" şeklinde verilebilir.

Öğretmen adaylarının %13,85'i ise matematik öğretimi sırasında deneylerden faydalanılamayacağını ifade etmiştir. Bu görüşe yönelik örnek ifadeler; "*Hayır. Çünkü matematik çok geniş ve soyut kavramlardan oluşur. Matematik maddesel bir olay değil, zihinsel işlemler veya bulgulardır. Bu yüzden matematikte deney yapılamaz. Sadece bilinen şeyleri materyal veya modeller ile gösterebiliriz, ama bu kanıtlamak olmaz. …* (K2)", "*Matematik deneylerden faydalanabilecek bir ders olarak görmüyorum. İspat ve teoremlere dayalı bir bilimdir. Çeşitli ölçümleri yaparak küçük çapta deneyler yapılabilir ama fen bilgisi dersinde yapabileceğimiz kadar deneylere müsait bir bilim değildir. Soyut bir dersi somutlaştırmak mükemmel olabilirdi fakat bunu kâğıt kaleme dökmekten başka bir yöntem çok fazla bulamıyoruz. Deney yapmaya çok müsait bir bilim dalı değil.* (K12)" ve "*Hayır. Matematik bilimin dilidir ve bir dil deneye tabi tutulamaz. Matematiksel ispat ve teoremler deney ve gözlemler sonucunda elde edilmemiştir.* (K45)" şeklindedir.

4. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının matematik öğretimi sırasında deney tekniğinden faydalanmak istedikleri görülmüştür. Elde edilen bulgular çerçevesinde, öğretmen adaylarının deney kavramının amacını bildikleri ve genellikle bir durumun veya bilginin doğruluğunu kanıtlamak için yapılan işlem olarak tanımladıkları belirlenmiştir. Bu tanımlamalara benzer şekilde, Doğanay (1993)'ün çalışmasında da deneyin; (1) bilimsel bir gerçeği gözlemek veya göstermek, (2) bir varsayımı (hipotezi) ispatlamak ve (3) bilimsel bir yasayı doğrulamak için olayı tekrar oluşturmak amacıyla yapıldığını belirtmiştir (Akt., Karakuş, 2007, s. 11). Deney için örnek bir durum ifade etmeleri istendiğinde ise, ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının deney olarak genellikle fen konularından örnekler verdikleri ve doğal olarak deney tekniğini fen dersleri ile ilişkilendirdikleri görülmüştür. Bu noktada, öğretmen adaylarının kendi alanları için deney durumuna örnek vermek konusunda yetersiz kaldıkları söylenebilir. Deney olarak verdikleri örnekler incelendiğinde ve bu örneklerin matematik konu ve kavramları açısından düşünüldüğünde, öğretmen adaylarının deney olarak verdikleri örnekler; "Sayılar ve İşlemler" öğrenme alanının "Tam Sayılar/Rasyonel Sayılar" alt öğrenme alanları, "Geometri ve Ölçme" öğrenme alanının "Ölçme/Açılar" alt öğrenme alanları ve "Olasılık" öğrenme alanı ile sınırlı kalmıştır. Daha açık olarak; rasyonel sayılar, mutlak değer, sıvı ölçüleri, açılar, Pisagor teoremi, olasılık konu/kavramlarında deney tekniğinin kullanılabileceğini düşündükleri sonucu elde edilmiştir. Katılımcıların ek olarak bir teoremi ispatlarken ve Geogebra'yı kullanırken de deney yapılabileceğini düşündükleri sonucuna ulaşılmıştır. Öğretmen adaylarının önemli bir kısmının deney tekniğine matematik öğretimi sırasında yer verilebileceğini düşündükleri ve bu tekniğe derslerinde yer vererek, Büyükkaragöz ve Çivi (1996)'nin çalışmasında ifade ettiği gibi, öğrencilerin bilgi kazanma sürecini olumlu etkilediği, öğrencilere kazandıkları bilgileri pratik olarak kullanmalarına imkân vermesi sayesinde yaparak-yaşayarak öğrenme sürecine katkı sağladığı ve kazanılan bilgilerin kalıcı olacağı gibi faydalar sağlanacağı ifade edilmiştir. Hacısalihoğlu, Mirasyedioğlu ve Akpınar (2003)'ün belirttiği gibi matematiğin soyut ama somuta uygulanabilen evrensel bir dil olarak düşünen öğretmen adaylarının matematik derslerinde deney tekniğine yer verilemeyeceğini düşündükleri görülmüştür. Bu durumun önüne geçilebilmesi için, öğretmen adaylarının lisans öğrenimleri sürecinde almış oldukları "Özel Öğretim Yöntemleri", güncellenen lisans programındaki "Sayıların Öğretimi", "Cebir Öğretimi", "Geometri ve Ölçme Öğretimi" ve "İlkokul Matematik Öğretimi" gibi alan eğitimi derslerinin içeriklerinde matematik öğretimi sırasında deney tekniğinden nasıl faydalanılabileceği vurgulanabilir ve gerekli uygulama örnekleri yürütülebilir.

Kaynaklar

Baki, A. (2008). *Kuramdan uygulamaya matematik eğitimi*. Ankara: Harf Eğitim Yayınları.

Baki, A. (2018). *Matematiği öğretme bilgisi*. Ankara: Pegem Akademi Yayınevi.

Baki, A., Aydın-Güç, F., & Özmen, Z. M. (2012). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının problem çözmeye yönelik yansıtıcı düşünme becerilerinin incelenmesi. *Uluslararası Eğitim Programları ve Öğretim Çalışmaları Dergisi, 2*(3), 59-72.

Ball, D. L. (1990). The mathematical understandings that prospective teachers bring to teacher education. *The Elementary School Journal, 90*(4), 449–466.

Büyükkaragöz, S., & Çivi, C. (1996). *Genel öğretim metotları*. İstanbul: Öz Eğitim Yayınları.

Çakıroğlu, Ü., Güven, B., & Akkan, Y. (2008). Matematik öğretmenlerinin matematik eğitiminde bilgisayar kullanımına yönelik inançlarının incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 35*, 38-52.

Ernest, P. (1991). *The philosophy of mathematics education*. London: Routledge.

Fidan, N., & Erden, M. (1994). *Eğitime giriş*. Ankara: Meteksan Anonim Şirketi.

Franke, M. L., & Kazemi, E. (2001). Learning to teach mathematics: Focus on student thinking. *Theory into practice, 40*(2), 102-109.

Hacısalihoğlu, H. H., Mirasyedioğlu, Ş., & Akpınar, A. (2003). *Matematik öğretimi: İlköğretim 1-5*. Ankara: Asil Yayın Dağıtım.

Karakuş, U. (2006). *Coğrafyada iklim konularının öğretiminde deney yönteminin öğrenci başarı düzeyine etkisi* (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.

Karakuş, U., & Tonga, D. (2012). Sosyal bilgiler dersinde deney kullanımının akademik başarıya etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi, 21*(2), 637-648.

Kinach, B. M. (2002). Understanding and learning-to-explain by representing mathematics: Epistemological dilemmas facing teacher educators in the Secondary mathematics "methods" course. *Journal of Mathematics Teacher Education, 5*, 153–186.

Küçükahmet, L. (2000). *Öğretimde planlama ve değerlendirme* (11. Baskı). Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.

Mayring, P. (2000). *Qualitative content analysis. Forum: Qualitative social research.* http://217.160.35.246/fqs-texte/2-00/2-00mayring-e.pdf adresinden 5 Ağustos 2019 tarihinde erişildi.

Merriam, S. B., & Tisdell, E. J. (2015). *Qualitative research: A guide to design and implementation*. Danvers, MA: John Wiley & Sons.

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2013). *Ortaokul matematik dersi (5-8. sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı.

National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA.

Olkun, S., & Toluk, Z. (2003). *İlköğretimde etkinlik temelli matematik öğretimi*. Ankara: Anı Yayıncılık.

Skemp, R. R. (1978). Relational understanding and instrumental understanding. *The Arithmetic Teacher, 26*(3), 9-15.

Temizöz, Y., & Koca, S. A. Ö. (2010). Matematik öğretmenlerinin kullandıkları öğretim yöntemleri ve buluş yoluyla öğrenme yaklaşımı konusundaki görüşleri. *Eğitim ve Bilim, 33*(149), 89-103.

Türk Dil Kurumu [TDK] (2015). *Matematik*. https://sozluk.gov.tr adresinden 15 Eylül 2019 tarihinde erişildi.

Umay, A. (2003). Matematiksel muhakeme yeteneği. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 24*(24), 235-243.

Uzal, G., Erdem, A., & Ersoy, Y. (2016). Bir grup matematik ve fen bilimleri öğretmeninin sınıf içinde gerçekleştirdikleri öğretim etkinliklerinin incelenmesi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi, 40*, 64-85.

Vale, C., McAndrew, A., & Krishnan, S. (2011). Connecting with the horizon: developing teachers' appreciation of mathematical structure. *Journal of Mathematics Teacher Education, 14*(3), 193-212.

Van De Walle, J. A., Karp, K. S., & Bay-Williams J. M. (2018). *İlkokul ve ortaokul matematiği* (Çev. S. Durmuş). Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.

Yavuz-Mumcu, H. (2018). Matematiksel ilişkilendirme becerisinin kuramsal boyutta incelenmesi: türev kavramı örneği. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education, 9*(2), 211-248.

Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2016). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Origami Tabanlı Öğretim Uygulamaları: Dik Koni ve Dik Piramit

Mihriban Hacısalihoğlu Karadeniz, Giresun Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Giresun/Türkiye, mihrideniz61@gmail.com

Öz: Çalışmanın amacı, "Dik Koni ve Dik Piramit" konusuna ilişkin hazırlanan origami tabanlı öğretim uygulamalarından kesitler sunmaktır. Böylelikle, kâğıt katlama yöntemin bir çeşidi olan klasik origami yardımıyla matematik kazanımlarına ulaşılmasına alternatif bir yöntem sunmak, öğretmen adaylarına alan eğitimi derslerinde, öğretmenlere de sınıf içi uygulamalarda kullanabilecekleri etkinlikleri tanıtmak mümkün olabilecektir. Diğer bir deyişle, mevcut ve geleceğin matematik öğretmenleri geometri öğretirken sınıflarında origami tabanlı öğretim uygulamalarından faydalanabileceklerdir. Çalışmada ele alınan origami tabanlı öğretim uygulamaları, programdaki "dik koniyi tanır, temel elemanlarını belirler, inşa eder ve açınımını çizer" ve "dik piramidi tanır, temel elemanlarını belirler, inşa eder ve açınımını çizer" kazanımlarına odaklanarak hazırlanmıştır. Bu çalışma öğretmenlere, dik koni ve dik prizma konusundaki öğretim uygulamalarının zenginleştirilmesi amacıyla origami etkinlikleriyle yapılandırılan sınıf ortamları tasarlamalarına yol gösterici olabilir. Sonuç olarak, matematik derslerinde kazanım ve kavramların öğretiminde origami uygulamalarıyla zenginleştirilmiş sınıf ortamlarının tasarlanmasının uygun olduğu düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Kâğıt katlama yöntemi, Klasik origami tabanlı öğretim uygulamaları, Matematik dersi öğretim programı, Dik koni, Dik piramit

Origami Based Teaching Applications: Upright Cone and Upright Pyramid

Abstract: The aim of the study is to present the sections of origami based instructional applications on "Upright Cone and Upright Pyramid". Thus, it will be possible to present an alternative method for achieving mathematical gains with the help of classical origami, which is a kind of paper folding method, and to introduce prospective teachers to the activities that they can use in field education courses and teachers in classroom applications. In other words, current and future mathematics teachers will be able to benefit from origami-based teaching practices in their classes while teaching geometry. The origami-based teaching practices discussed in the study are prepared by focusing on the gains of "recognizing the orthogonal cone, determining the basic elements, constructing and drawing its expansion" and tan recognizing the orthogonal pyramid, identifying the basic elements, constructing and drawing its expansion". This study can guide teachers to design classroom environments structured with origami activities in order to enrich teaching practices on steep cone and steep prism. As a result, it is considered appropriate to design classroom environments enriched with origami applications in teaching mathematics lessons.

Keywords: Paper-folding method, Classical origami based teaching practices, Mathematics curriculum, Upright cone, Upright pyramid

1. Giriş

Amerika'daki Ulusal Matematik Öğretmenleri Birliği (NCTM, 2000) geometrinin, öğrencilerin ispatlama, görsel farkında olma ve matematiksel-mantıksal düşünebilme becerilerinin geliştirilmesinde önemli bir role sahip olduğunu belirtmiştir (Duatepe-Paksu ve Ubuz, 2004). Geometrik cisimler içinde yaşadığımız bina, oturduğumuz oda, okulumuz, evde kullandığımız çeşitli dolaplar, kullandığımız araç-gereç ve eşyaların çoğu ya bir geometrik cisimdir ya da geometrik cisimlerden oluşmuştur (Baykul, 2014). Kapalı birer yüzeyden oluşan dikdörtgenler prizması, küp ve diğer prizmalar, küre, koni, piramitler içleri doldurulduğunda aynı adla adlandırılan geometrik cisim olarak tanımlanırlar (Baykul, 2006). Ancak koni ve piramitler, bireylerin günlük hayatında sıklıkla karışılacakları geometrik cisimler olmamasına karşılık ilköğretim döneminde bireylere, dünyayı anlama ve görsel olarak fark edebilmeleri için öğretilmesi gereken kavramlardır. Bunların tanımlarına baktığımız zaman, koni; "tabanı daire olan piramit", piramit ise; "tabanı çokgen olan koni" olarak tanımlanmıştır (Baykul, 2014). Van de Walle, Karp ve Bay-Williams (2014) ise, Baykul'un (2014) tanımının aksine, piramitlerin özel bir koni olduğunu belirtmiş ancak literatürde koninin özel bir piramit olarak sınırlandırılmayacak kadar geniş bir kavram olduğu da ifade edilmiştir. Geometrik şekillerin çalışılması, öğrencilerde uzay kavramının ve uzamsal akıl yürütmenin gelişmesine katkı sağlaması nedeniyle üç boyutlu cisimlerin ve özelliklerinin incelenmesi, onların yüzey alanlarının ve hacimlerinin hesaplanması okul programlarında yer almıştır (Baykul, 2014; Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018).

Mevcut çalışma öğrencilerin; "dik koniyi ve dik piramidi tanımlama, temel elemanlarını belirleme, inşa etme ve açınımını çizme" bilgilerine katkı getirmesiyle ilgilenen bir çalışma olması nedeniyle de önemli görülmektedir. Matematik dersi öğretim programında 8. sınıfta geometrik cisimlerden dik prizma, dik silindir, dik piramit ve dik koni ele alınmaktadır (MEB, 2018). Bununla birlikte öğretim programında tüm bu cisimlerin ve bu cisimleri oluşturan geometrik şekillerin öğretiminde kâğıt katlama ya da modellerle yapılacak

etkinliklerden yararlanılmasına vurgu yapılmaktadır (MEB, 2017). Öte yandan "Kâğıt Katlama Yöntemi ile Matematik" dersi 2018-2019 eğitim-öğretim yılı da dahil olmak üzere Türkiye'deki bazı üniversitelerde seçmeli ders olarak yürütülmüştür. Ancak bu ders, 2018-2019 eğitim-öğretim yılında güncellenen İlköğretim Matematik Öğretmenliği Lisans Programında kaldırılan dersler arasında yerini almıştır. Dolaysıyla "Matematik Öğretiminde Etkinlik Geliştirme" ve "Matematik Öğretiminde Materyal Tasarımı" gibi alan eğitimi seçmeli derslerinde kâğıt katlama yöntemi kullanılarak, adayların çeşitli origami etkinliği geliştirmeleri ve bunları öğretim uygulamalarında kullanmaları yoluna gidilebilir. Bu bağlamda kâğıt katlama yöntemi ile işlenen derslerin; öğrencilerin bilişsel gelişimine katkı sağlayan, onların problem çözme, üç boyutlu düşünme ve soyutlama yapabilme becerilerini geliştiren etkinliklerden oluştuğu bilinmektedir (Arslan, Işıksal-Bostan ve Şahin, 2013). Diğer taraftan kâğıt katlama yönteminin; Sayılar-İşlemler, Geometri, Cebir ve Olasılık (Akan-Sağsöz, 2008; 2011; Akayuure, Asiedu-Addo ve Alebna, 2016; Georgeson, 2011; Hacısalihoğlu Karadeniz, 2017; Higginson ve Colgan, 2001) konularının yanı sıra öğrencilerin uzamsal düşünme (Çakmak, 2009) ve mekânsal ilişkileri görebilme (Akayuure vd., 2016) becerilerini geliştirmede de işe koşulacak bir yöntem olduğu belirlenmiştir. Ayrıca Hacısalihoğlu Karadeniz (2018) çalışmasında kâğıt katlama yöntemini; Geometri ve Ölçme, Sayılar ve İşlemler, Olasılık, Cebir gibi başlıca öğrenme alanlarının dışında; Dönüşüm Geometrisi, Açılar, Oran-Orantı, Cebir, Örüntü, Kesirler gibi oldukça geniş konunun öğretiminde kullandıklarını belirlemiştir. Elbette bu kadar çok kavram ya da konunun öğretilebilmesine olanak tanıyan bu yöntemin eğitim-öğretim sürecinde tekrar seçmeli ders olarak okutulmasına vurgu yapılmalıdır.

Öğrencilerin üç boyutlu düşünmede pek çok zorluklar yaşadıkları tespit edilmiştir (Clements, Sarama ve Battista, 1998; Dane, 2008; Gökbulut ve Ubuz, 2013; Kılıç, 2003; Pusey, 2003; Ubuz, 1999; Van Hiele, 1986; Yılmaz, Keşan ve Nizamoğlu, 2000). Bununla birlikte öğrencilerin geometrik kavramlarla ilgili bilgiyi yeterli düzeyde kazanmadıkları (Fujita ve Jones, 2007), konuya korkuyla yaklaştıkları için pek çok hata yaptıkları da bilinmektedir (Tutak ve Birgin, 2008). Ayrıca geometrik cisimlerde hedeflenen kazanımlara ulaşılmadan bir sonraki kazanımlara geçilmeye çalışılmaktadır (Katona 2008; Kösa 2011). Öte yandan Gökkurt ve Soylu (2016) çalışmalarında, öğretmenlerin çoğunun, koni kavramına ait konu alan bilgilerinin eksik ya da yanlış olduğunu ortaya koymuşlardır. Buradan da anlaşılacağı üzere "Geometrik Cisimler"de yaşanan problemlerin sadece öğrencileri ve öğretmen adaylarını kapsamadığı söylenebilir. Buradan hareketle bu problemlerin öğretmen, öğretmen adayı ve öğrenciler tarafından nispeten daha az yaşanması adına, 8. sınıf öğrencilerine yönelik dik koni ve dik piramit ile ilgili öğrenmelerinin origami etkinlikleriyle yapılandırılmasının uygun olduğu düşünülmektedir. Dolayısıyla çalışmanın amacı, "Dik Koni ve Dik Piramit" kavramlarına ilişkin hazırlanan origami tabanlı öğretim uygulamalarından kesitler sunmaktır. Eldeki çalışmada, "Kâğıt Katlama Yöntemi ile Matematik" dersi kapsamında araştırmacının rehberliğinde öğretmen adaylarına "Dik Koni ve Dik Piramit" kavramlarının öğretimine ilişkin klasik origami etkinlikleri hazırlanmış ve öğretim uygulamaları şeklinde sunulmuştur. Dolayısıyla çalışmada ele alınan uygulamalar, programdaki "dik koniyi tanır, temel elemanlarını belirler, inşa eder ve açınımını çizer" ve "dik piramidi tanır, temel elemanlarını belirler, inşa eder ve açınımını çizer" kazanımlarına odaklanarak hazırlanmıştır.

1.1. Klasik Origami Tabanlı Öğretim Uygulamaları

"Geometrik Cisimler" alt öğrenme alanının "Dik Koni ve Dik Piramit" kazanımlarına uyarlanan iki origaminin öğretim uygulaması aşağıda sunulmuştur:

1.1.1. Dondurma Origamisi Öğretim Uygulaması

Sınıf Düzeyi: 8.Sınıf

Öğrenme Alanı: Geometri ve Ölçme

Alt Öğrenme Alanı: Geometrik Cisimler

Önerilen Süre: 40'

Kazanım: M.8.3.4.6. Dik koniyi tanır, temel elemanlarını belirler, inşa eder ve açınımını çizer.

Beceriler: Problem çözme, iletişim, akıl yürütme, ilişkilendirme, duyuşsal beceriler, psikomotor beceriler

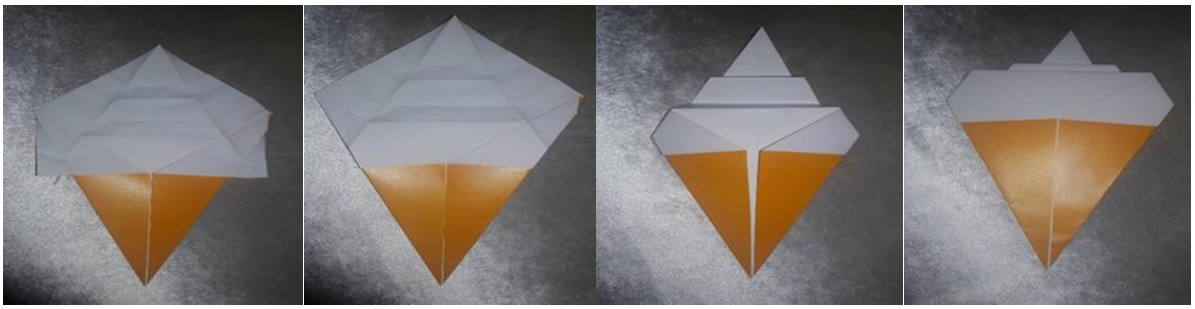
Öğretim Yöntemi/Teknikleri: Kâğıt katlama, gösterip-yaptırma, anlatım, buluş yoluyla öğrenme, soru-cevap, gösteri ve örnek olay

Terim/Kavramlar: Taban, yükseklik, yüzey alanı, piramit, silindir, prizma

Disiplinler Arası İlişkilendirme: Öğrenciler "Görsel Sanatlar" dersinde dondurma modelini kullanarak geometrik cismi ve o cisimde bulunan geometrik şekilleri fark edebilir.

Kullanılan Malzemeler: Renkli A4 kâğıdı

Origami Tasarımı ve Hazırlanışı: Aşağıda modelin hazırlanışı adım adım görülmektedir.



İlk olarak renkli bir el işi kâğıdını kare olarak kesilir, ikiye katlanmış olan kâğıdı ortada buluşturup katlanır. Üst iki ucu aşağıda paralel gelecek şekilde aşağıya doğru katlayarak kenardaki dışarı bakan kısımları arkaya katlanır. En üstten tutup iki kısmı da birbirine bakacak şekilde ortada birleştirilir. Üstten kıvrım yerine gelecek şekilde aşağıya doğru katlanır. Bir parmak kalınlığında geri yukarı katlayıp, kıvrım yerine değecek şekilde yine aşağıya doğru katlanır. Bir parmak kalınlığında tekrar katlayıp uç kısmı yukarı gelecek şekilde katlayarak dondurmayı ters çevirip renkli kısma külah deseni verilir.

Öğretim Uygulaması: Öğrenciler ilkokul 3.sınıfta küp, kare prizma, dikdörtgen prizma, üçgen prizma, silindir, koni ve küre modellerinin yüzlerini, köşelerini ve ayrıtlarını belirtmeyi (MEB, 2018) öğrenmiştir. Öğretmen dersin başında öğrencilere 3.sınıfta öğrendikleri bu bilgiyi hatırlatmak ve derse ısındırmak amaçlı akıllı tahtada bazı görseller gösterir. Öğrenciler görselleri inceledikten sonra, öğretmen; *"Tahtadaki görseller size neyi çağrıştırıyor?", "Resimler arasındaki benzerlikler nelerdir?"* şeklinde sorular sorar. Böylece soru-cevap yöntemini kullanan öğretmen öğrencilerin çeşitli cevaplar vermesini ve tüm sınıfın derse katılmasını sağlar. Öğretmen keşfetme aşamasında gösterip-yaptırma yöntemini kullanarak öğrencilere origamiyi yaptırmaya başlar. Öğretmen ile birlikte origamiyi yapan öğrencilere; *"bir dairenin bütün noktalarının dışındaki bir nokta ile birleşmesinden oluşan cisme koni"* adı verildiğini söyler. Öğretmen: *"Koninin temel elemanları; dairesel bölge olan tabanı, taban düzlemi dışındaki bir nokta olan tepe noktası, tepe noktasıyla taban merkezinden geçen doğru olan ekseni, tepe noktasıyla taban çevresi üzerindeki bir noktadan geçen ana doğrusu, ana doğrunun taban çevresi etrafında döndürülmesiyle oluşan yanal yüzeyidir"* der. Öğretmen: *"Ekseni tabana dik olan konilere dik koni, dik olmayan konilere eğik koni"* dendiğini belirtir. Devamında dik koni tabanına paralel bir düzlemle kesilirse tepe noktasının bulunduğu parçanın dik koni oluşturduğunu ifade eder. Öğretmen, dik konilerin her açıda dönme simetrisine sahip olduklarını da sözlerine ekler. Daha sonra öğretmen: *"dik koninin yanal yüzünün, bir dairenin belirli bir açı ile elde edilen daire dilimi"* olduğunu açıklar. Son olarak da, bu daire diliminin yarıçapının koninin ana doğrusunun tepe noktasıyla taban çevresi arasında kalan parçasına eşit olduğunu söyler. Ardından daha önceden açınımlarını hazırladığı materyaller üzerinde temel elemanları gösterir. Öğretmen öğrencilerden birini tahtaya kaldırıp, dik koninin açınımını çizdirir. Öğrencilerin hazırladıkları origamiler üzerinde öğrenilen kavram/terimler tekrar ettirilir. Böylece "dik koniyi tanır, temel elemanlarını belirler, inşa eder ve açınımını çizer." kazanımları elde edilmiş olur. Bununla birlikte öğrenciler geometrik cisimlerle ilgili taban, yükseklik, yüzey alanı, piramit, silindir, prizma vb. terim/kavramlarını kavramış olurlar (MEB, 2017, 2018). Öğretmen öğrencilere değerlendirme etkinliği ödevi vererek dersi bitirir. Sürecin sonunda öğrenciler; taban, yükseklik, yüzey alanı, piramit, silindir, prizma kavram/terimleri belirlemeyi, koniyi inşa etmeyi ve açınımını çizmeyi öğrenmiş olur.

Avantajları: Her çocuğun sevdiği bir yiyeceğin modelini oluşturmak ve matematikte kullanmak çocukların ilgisini çekebilir, böylece daha kalıcı öğrenmeler sağlanabilir. Öğrencilere matematiğin günlük hayatta nasıl ve nerelerde kullanıldığını göstermek açısından da oldukça faydalı bir etkinliktir.

Dezavantajları: Anlaşılmayan kavram ya da konunun tekrar edilmesi gerektiği durumlarda modelin tekrar yapılması gerekebilir**,** bu da zaman alır.

Maliyeti: 4 TL

1.1.2. Lale Origamisi Öğretim Uygulaması

Sınıf Düzeyi: 8. sınıf

Öğrenme Alanı: Geometri ve Ölçme

Alt Öğrenme Alanı: Geometrik Cisimler

Önerilen Süre: 40’

Kazanım: M.8.3.4.5. Dik piramidi tanır, temel elemanlarını belirler, inşa eder ve açınımını çizer.

Beceriler: Problem çözme, iletişim, akıl yürütme, ilişkilendirme, duyuşsal beceriler, psikomotor beceriler

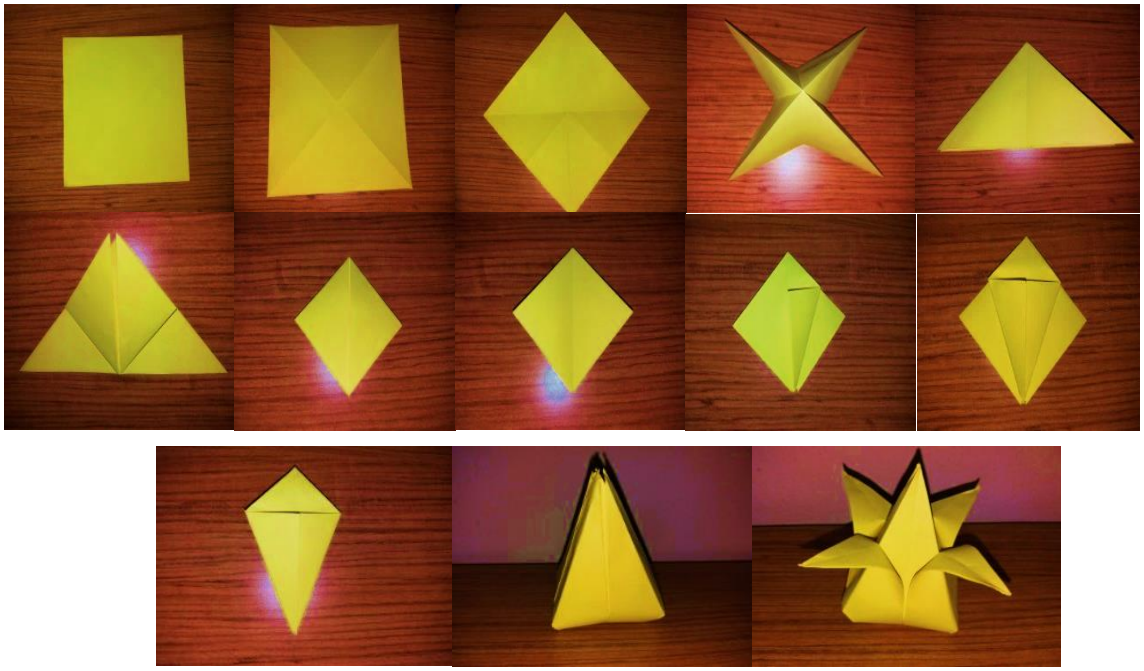
Öğretim Yöntemi/Teknikleri: Kâğıt katlama, gösterip-yaptırma, anlatım, işbirlikli, buluş yoluyla öğrenme, soru-cevap, gösteri, örnek olay ve Türkçe etkinliği (Akrostiş şiir)

Terim/Kavramlar: Taban, yükseklik, yüzey alanı, piramit, silindir, prizma

Disiplinler Arası İlişkilendirme: Sosyal Bilgiler dersinde “Mısır Piramitleri” konusu anlatırken ilişki kurulabilir.

Kullanılan Malzemeler: Renkli A4 kâğıt, makas.

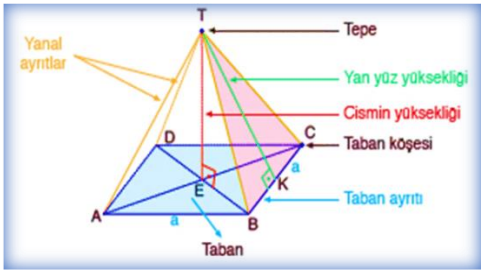
Origami Tasarımı ve Hazırlanışı: Aşağıda modelin hazırlanışı adım adım görülmektedir.



Bir adet renkli A4 kâğıt alınır. Renkli A4 kâğıdın boyutu cetvel yardımıyla ölçülerek 21x21 cm olan bir kare elde edilir. Karenin köşeleri çakışacak şekilde kare ikiye katlanır. Katlama yönünün tersine köşegen çizgileri belli olacak şekilde katlanır. Köşegenler katlandıktan sonra kâğıt tekrar açılır. Üst ve alt köşeler birleştirilir, üçgensel bölge elde edilir. Üçgenin alt köşeleri ortadaki katlama izi doğrultusunda, üçgenin üst köşesinin üzerine katlanır. Aynı işlem diğer üçgensel bölgeye de uygulanır. Elde edilen kareler karşılıklı köşelerinden çakıştırılıp katlanır. Karenin sol taraftaki köşesi ortadaki katlama izini hafif geçecek şekilde katlanır. Sağ taraftardaki köşesi de katlanan sol köşenin üzerine hafif geçecek şekilde katlanır. Aynı işlem diğer taraftaki kareye de uygulanır. Sağ taraftaki köşe sol taraftaki köşenin içine geçirilir. Aynı işlem kâğıdın diğer tarafı içinde uygulanır. Elde edilen şeklin sivri kısmı sert bir zemin üzerinde karşılıklı köşelerinden çekilerek genişletilir. Şeklin tepe noktasındaki 4 parça hafifçe geriye doğru açılır, lale modeli elde edilir.

Öğretim Uygulaması: Öğrencilere; piramitleri adlandırmanın nasıl yapıldığını, kare dik piramidin temel özelliklerini ve yan yüz yüksekliğinin nasıl bulunduğunu keşfetmeyi öğretmek amacıyla bu model keşfetme aşamasında kullanılabilir. Öncelikle giriş aşamasında öğrencilerin hazır bulunurluğunu kontrol etmek amacıyla öğrencilere şu sorular yöneltilir: *“Çocuklar Mısır’daki piramitlerin resimlerini hiç gördünüz mü, özelliklerini biliyor musunuz?”* diyerek öğrencileri farklı bir bakış açısıyla derse merak duygularını arttırmaya çalışır. Mısır’daki piramitlerin resmini göstererek *“Sizce bu cismin adı nedir?”* diye sorar, öğrencilerden *“Piramit”* cevabını alır. Öğrencilere günlük hayattan kare dik piramit şeklinde olan çay poşetlerini, cam süs eşyasını ve legoyu gösterir. Öğretmen; *“Peki, bunlar Mısır’daki piramitlerle aynı şekle sahip midir?”* diye sorar. Öğrencilerden; *“Evet Mısır’daki piramitlerin şekli ile aynı şekle sahiptir”* cevabını aldıktan sonra şeklin adının bir kare dik piramit olduğunu söyler. Keşfetme aşamasında öğretmen sınıfa getirmiş olduğu lale origamisini öğrencilere gösterir. Öğrencilere göstermiş olduğu resimlerdeki şekillerle aynı olup olmadığını sorar. Öğrencilerden aynı olduğu cevabını alır. Öğrencilerin bu origamiyi yapmaları için onlara bir kenarı 21 cm olan

kare şeklinde kâğıtlar dağıtır. Öğretmen origaminin yapılış aşamalarını teker teker göstererek öğrencilerle beraber yapar, yapamayan öğrencilere yardım eder. Öğretmen öğrencilere; *"Yaptığınız origami hangi geometrik şekillerden oluşmaktadır?"* diye sorar. Öğrenciler: *"Tabanının kare ve diğer yüzlerinin de üçgenden oluşmaktadır"* cevabını verirler. Öğretmen bu geometrik şeklin adının kare dik piramit olduğunu söyler. Öğretmen bir çokgenin tüm köşeleri, çokgen düzleminin dışındaki bir tepe noktasıyla birleştirildiğinde elde edilen cisme piramit dendiğini açıklar. Piramitlerin tabanlarına göre adlandırıldığını, tabanı kare şeklinde olan piramitlere kare piramit dendiğini belirtir. Öğretmen tahtaya yukarıdaki kare piramidi çizerken öğrencilerinde onunla beraber kareli defterlerine piramidi ve piramidin açınımını da çizmelerini ister. Öğretmen kare dik piramidin temel elemanlarını ve özelliklerini tahtaya çizmiş olduğu şekil üzerinden anlatır. Kare piramidin tabanının kare olduğunu, yan yüzeylerinin ise dört adet ikizkenar üçgenden oluştuğunu söyler. Öğretmen; *"Piramidin temel elemanları, tepe noktası, tabanı, yan yüzleri, ayrıtları ve yüksekliğidir"* der. Öğretmen; *"Çokgensel bölgeye piramidin tabanı, dışındaki noktaya piramidin tepesi, tepe noktasından taban düzlemine inen dikmeye (ya da dikmenin uzunluğuna) piramidin yüksekliğidir"* der. Öğretmen bilgi vermeye devam eder; *"piramitte yükseklik, aynı zamanda tepenin taban düzlemine olan uzaklığı, bir köşesi piramidin tepesi olan üçgensel bölgelere, dik piramidin yanal yüzleri"* dendiğini söyler. Ardından yanal yüzlerin, ortak bir tepe noktası olan ikizkenar üçgenler, yanal ayrıt uzunluklarının birbirine eşit olduğunu ifade eder. Son olarak öğretmen; *"yanal yüzlerden birine ait yükseklik, piramidin yan yüksekliğidir"* diyerek açıklama kısmını tamamlar.



Derinleştirmede öğretmen verdiği temel bilgilerden sonra kare dik piramidin yüksekliğinin nasıl bulunduğunu öğrencilere anlatır. Tabanlarına göre piramitlerin isimlendirilmeleri öğrencilerin önceden öğrendikleri bilgilere dayanarak yapar. Öğretmen tahtaya dik piramit ile eğik piramidin farkını anlattıktan sonra tahtaya şeklini çizer. Öğrencilerin de kareli defterlerine bu şekilleri çizmelerini ister. Yüksekliği tabanın merkezinden geçen piramide dik piramit, yüksekliği tabanın merkezinden geçmeyen piramide eğik piramit dendiğini tekrar söyler. Öğretmen kare dik piramidin yüksekliğinin nasıl bulunacağını tahtaya çizim yaparak anlatır: $|PH| = h$ piramidin yüksekliğidir. Yan yüz yüksekliği $|PK|$'dır. Tabanının bir kenarına a dersek; $[HK] = a/2$ olur. Buradan yan yüz yüksekliği $[PK]^2 = h^2+(a/2)^2$ olur. Buradan da piramidin yüksekliği bulunur. Öğretmen yükseklik bulmayı gösterdikten sonra piramitlerin adlandırmalarının nasıl yapıldığını anlatır. Öğretmen piramitlerin, taban çokgenlere göre adlandırıldığını söyler. *"Tabanı üçgen olan piramide üçgen piramit, tabanı dörtgen olan piramide dörtgen piramit, tabanı beşgen olan piramide beşgen piramit"* dendiğini anlatır. Ardından öğretmen; *"tabanı düzgün çokgen, yan ayrıtları eş olan ve cisim yükseklikleri tabanın merkezinden geçen piramitlere düzgün piramit"* dendiğini ekler. Devamında öğretmen; *"tabanı eşkenar üçgen olan düzgün piramide eşkenar üçgen düzgün piramit, tabanı kare olan düzgün piramide düzgün kare piramit"* dendiğini söyler. Öğrencilere değerlendirme etkinliği olarak bir *"Akrostiş Şiir Yazalım"* etkinliği yapılır. Öğrencilerden uygulamanın başında oluşturdukları işbirlikli gruplarından piramit ile ilgili akrostiş şiir yazmaları istenir. İşbirlikli çalışmayla hazırlanan şiirlerden oy çokluğu ile seçilen bir tanesi tahtaya yazılır.

Piramitler heyecanlandırır beni

İsterim onları görmek için Mısır'a gitmeyi

Rastlarım orada belki dik ve eğik piramitlere

Ah keşke gidebilsem oralara

Mısır oldu görmek istediğim tek ülke

İster inan ister inanma piramidi sevdiğime

Tut ki hayal kurdum, ne var ki!!!!!

Son olarak öğretmen öğrencilere; *"Bir kareli kâğıda taban ayrıtı 4 cm, yanal ayrıtlarının uzunlukları 6'şar cm olan kare dik piramidin açınımını çiziniz"* şeklinde bir ödev vererek dersi bitirir. Sürecin sonunda öğrenci; taban, yükseklik, yüzey alanı, piramit, silindir, prizma vb. kavram/terimleri kavrar.

Avantajları: Bu origami ile öğrencilerin geometrik cisimlere özgü kavramları öğrenmede yaşadıkları zorluklar ortadan kaldırabilir. Ayrıca öğrenciler için dikkat çekici bir model olabilir. Aynı zamanda öğrencinin

psikomotor becerilerini geliştirerek yaparak-yaşayarak öğrenmesi sağlanır, iletişim becerileri artar, somuttan soyuta ilkesi göz önüne alınarak konu somut bir modelle anlatıldığı için öğrenciler konuyu öğrenir.

Origaminin Dezavantajları: Öğrencinin psikomotor becerileri yeterince gelişmemişse ve origamiyi yaparken zorluk yaşamışsa özgüvenini kaybedebilir.

Maliyeti: 3 TL

4. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Kâğıt katlamanın tüm bireylere en ilginç gelen yönü tek bir kâğıdın bile kesilmeden bütün bir şekle dönüşmesi ve kâğıt katlama ile çeşitli geometrik şekillerden yola çıkarak, insan, hayvan, eşya, çiçek gibi pek çok figür elde edilebilir olmasıdır (Haga, 2008; Krier, 2007). Gür ve Kobak-Demir (2016) de, kâğıt ve makas kullanarak kâğıt katlama-origami ve kâğıt kesme-krigami etkinliklerinin; öğretmen adayı ve öğrencilerin psikomotor becerilerini geliştiren, keşfederek öğrenmelerini günlük yaşamla ilişkilendiren ve matematiği somutlaştıran etkinlikler olduğunu belirtmektedirler. Matematik eğitiminde okul öncesi dönemden yükseköğretim dönemine kadar kâğıt katlama yöntemi ile matematik öğretmeye yer verilmekte (Yuzawa ve Bart, 2002; Mastin, 2007; Çakmak, 2009; Golan ve Jackson, 2010), bu yöntem ile matematik öğretiminin, çocuklarda şekillerin büyüklüklerini karşılaştırma, problem çözme, uzamsal düşünme becerilerini geliştirmede etkili olduğu belirtilmektedir. Origami tabanlı geometri öğretiminin mekânsal görselleştirmeye, geometri başarısına ve geometrik akıl yürütmeye (Arıcı ve Aslan-Tutak, 2015) oldukça fazla etkisi bulunmaktadır. Bununla birlikte origami ile yapılan uygulamaların öğrencilerin; yaratıcılık, matematiksel düşünme, problem çözme ve akıl yürütme becerisini geliştirmeyi sağladığı açığa çıkmıştır (Hacısalihoğlu Karadeniz, 2018). Bahsi geçen çalışmada origami etkinliklerinin matematik eğitiminde kullanılmasının öğretmen adaylarına olumlu katkılar sağladığı, yaparak-yaşayarak öğrendiği için bilgileri anlamlandırmada ve kalıcı öğrenmede etkili fırsatlardan yararlandıkları belirlenmiştir. Aynı çalışmada, öğrencilerin bu yöntemi kullanarak kavramları somutlaştırabildikleri için de kavram öğretimi ve öğrenimini kolaylaştırdığı belirlenmiştir. Bu açıdan bakıldığında matematik derslerinde origami ile yapılandırılan öğretim uygulamalarının öğrencilerin matematik dersine olan ön yargılarının oluşumunun engellenmesi, böylece matematiğe karşı olumlu tutum beslemesinin de önüne geçilmesi sağlanabilir (Boakes, 2008, 2009; Çakmak, 2009; Tuğrul ve Kavici, 2002). Kısaca yapılan etkinlik ve modellerin psikomotor ve duyuşsal becerileri kazandırmanın yanı sıra problem çözme (Coad, 2006; Mastin, 2007; Altun, 2015) ve iletişim-akıl yürütme-ilişkilendirme gibi matematiksel süreç becerilerinin geliştirilmesine de büyük ölçüde yardımcı olacağı düşünülmektedir.

Öğrencilere bir parça kâğıtla kısa bir sürede kedi, kurbağa, fil, tilki, kelebek, köpek, tavşan, kalp, küp, gül, uçak, dönme dolap, dondurma, kitap ayracı gibi origami modelleri yaptırarak, kavramları anlamaları kolaylaştırılabilir (Hacısalihoğlu Karadeniz, 2017), böylece eğlenerek matematik öğrenmenin tadına varmalarına katkıda bulunabilir. Buradan yola çıkılarak, origami ile yapılan öğretimin akademik başarının yanında öğrencinin sosyal-duygusal gelişimine de olumlu katkılar sağladığı söylenebilir (Hacısalihoğlu Karadeniz, 2018). Dolayısıyla, origami ile yapılan öğretim uygulamalarının akademik başarının yanında öğrencinin sosyal-duygusal gelişimine de olumlu katkılar sağladığı söylenebilir. Ortaokul öğrencilerinin okul yıllarında matematikte yaşadıkları bazı zorlukları, öğrenmekten korktukları bazı konuları, öğrenmek istemedikleri bazı kavramları, kısacası öğrenmekten kaçınarak uzak durdukları matematiği origami etkinlikleriyle anlayarak öğrenebilirler (Hacısalihoğlu Karadeniz, 2018). Öğretmenin pedagoji bilgisi gereği; öğrenciyi tanıması ve onun mevcut bilgisini işe koşması yoluyla öğrencinin merkezde olduğu bir öğrenme-öğretme ortamında (Baki, 2018), origami ile yapılandırılmış etkinlerden faydalanılabilir.

Kâğıt Katlama Yöntemi ile Matematik" dersi 2018-2019 eğitim-öğretim yılı da dahil olmak üzere Türkiye'deki bazı üniversitelerde seçmeli ders olarak yürütülmüştür. Ancak bu ders, 2018-2019 eğitim-öğretim yılında güncellenen İlköğretim Matematik Öğretmenliği Lisans Programında kaldırılan dersler arasında bulunmaktadır. Bununla birlikte, "Geometri ve Ölçme Öğretimi", "Matematik Öğretiminde Etkinlik Geliştirme" ve "Matematik Öğretiminde Materyal Tasarımı" gibi alan eğitimi derslerinde kâğıt katlama yöntemi kullanılarak öğretmen adaylarının çeşitli origami etkinlikleri geliştirmelerine ve bunları öğretim uygulamalarında kullanmaları yoluna gidilebilir. Bu çalışma ile Türkiye'deki öğretmen yetiştiren kurumlarda lisans programlarında görmeye başladığımız "Kâğıt Katlama Yöntemi ile Matematik" dersinin tüm Eğitim Fakültelerinin lisans programına, hatta ilkokul ve ortaokul öğretim programlarına konulması anlamında dikkatleri çekebilir. Öte yandan güncellenen "Ortaöğretim Matematik Dersi Öğretim Programında, "özel dörtgenlerin açı, kenar, köşegen ve alan özelliklerini açıklayarak problemler çözer" kazanımında Origami kullanılarak uygulamalar yapılabileceği yer almaktadır (MEB, 2018b)". Bu durum, origami ile öğretim uygulamalarının ortaöğretimde, geometri konularına entegre edilebileceğinin bir göstergesi olabilir. Öğretmen, öğretmen adayı ve öğrencilerin geometrik cisimleri tanımlama ve örneklendirmede kolaylık yaşaması için origami tabanlı öğretim uygulamalarından yararlanmaları sağlanabilir. Son olarak bu çalışma, öğretmenlerin dik koni ve dik piramit konusundaki öğretim uygulamalarını zenginleştirmek adına origami etkinlikleriyle yapılandırılan sınıf ortamları tasarlamalarına rehberlik edebilir.

Kaynaklar

Akan-Sağsöz, D. (2008). *İlköğretim 6. sınıftaki kesirler konusunun origami yardımıyla öğretimi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

Akayuure, P., Asiedu-Addo, S. K., ve Alebna, V. (2016). Investigating the effect of origami instruction on pre-service teachers' spatial ability and geometric knowledge for teaching. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 4(3), 198-209.

Altun, M. (2015). Ortaokullarda (5, 6, 7 ve 8. sınıflarda) matematik öğretimi (11. Basım). Bursa: Alfa Akademi Basım Yayıncılık.

Arıcı, S. ve Aslan-Tutak, F. (2015). The effect of origami-based instruction on spatial visualization, geometry achievement, and geometric reasoning. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 13(1), 179-200.

Arslan, O., Işıksal-Bostan, M. ve Şahin, E. (2013). The development of belief scale about using origami in mathematics education. *Hacettepe University Journal of Education*, 28(2), 44-57.

Baki, A. (2018). Matematiği Öğretme Bilgisi. Ankara: Pegem Akademi Yayınevi.

Baykul, Y., (2006), İlköğretimde matematik öğretimi (1-5 sınıflar için). (9. Baskı). Ankara: Pegem A Yayıncılık.

Baykul, Y. (2014). Ortaokulda matematik öğretimi (5-8 sınıflar). (2. Baskı). Ankara: Pegem Yayıncılık.

Boakes, N. (2008). Origami-mathematics lessons: Paper folding as a teaching tool. *Mathidues*, 1(1), 1-9.

Boakes, N. (2009). Origami instruction in the middle school mathematics classroom: Its impact on spatial visualization and geometry knowledge of students. *Research in Middle Level Education Online*, 32(7), 1-12.

Clements, D. H., Sarama, J. H. ve Battista, M. (1998). Development of concepts of geometric figures in especially designed logo computer environment. *Focus on Learning Problems in Mathematics*, 20, 47-64.

Dane, A. (2008). İlköğretim matematik öğretmenliği programı öğrencilerinin nokta, doğru ve düzlem kavramlarını algıları. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10(2), 41-58.

Coad, L. (2006). Paper folding in the middle school classroom and beyond. *Australian Mathematics Teacher*, 62(1), 6-13.

Çakmak, S. (2009). *An ınvestigation of the effect of origami-based ınstruction on elementary students's spatial ability in matehematic* (Yüksek Lisans Tezi). Orta Doğu Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.

Duatepe, A. ve Ubuz, B. (2004). Drama temelli geometri ders planının geliştirilmesi ve uygulanması. Eğitimde İyi Örnekler Konferansı'nda sunulan bildiri, Sabancı Üniversitesi, İstanbul.

Fujita, T. ve Jones, K. (2007), Learners' understanding of the definitions and hierarchical classification of quadrilaterals: towards a theoretical framing. *Research in Mathematics Education*, 9, 3-20.

Golan, M. ve Jackson, P. (2010). Origametria: A program to teach geometry and to develop learning skills using the art of origami. [Çevrim-içi: http://www.emotive.co.il/origami/db/pdf/996_golan_article.pdf] adresinden 06 Nisan 2011 tarihinde erişildi.

Gökbulut, Y. ve Ubuz, B. (2013). Sınıf öğretmeni adaylarının prizma bilgileri: tanım ve örnekler oluşturma. *İlköğretim Online*, 12(2), 401-412.

Gmökkurt, B. ve Soylu, Y. (2016). Ortaokul matematik öğretmenlerinin pedagojik alan bilgilerinin incelenmesi: koni örneği. *Elementary Education Online*, 15(3): 946-973,

Gür, H. ve Kobak-Demir, M. (2016). Oyun temelli matematik öğrenme laboratuvarı projesine ilişkin öğretmen adaylarının görüşleri. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi,* 10(1), 415-438.

Hacısalihoğlu-Karadeniz, M. (2017). Kâğıt katlama yöntemi ile matematik öğretimi. *İlköğretim Online*, 16(2), 663-692.

Hacısalihoğlu Karadeniz, M. (2018). Kâğıt katlama yöntemi kullanılarak tasarlanan uygulamaların matematik eğitimindeki etkililiği. III. INES Education and Social Science Congress (ESS)'de sunulan bildiri, Alanya/ Antalya.

Haga, K. (2008). Origamics mathematical explorations through paper folding: publisher: Hackensack, NJ (u.a) World Scentific. https://www.thebookartisan.com/?gclid=Cj0KCQiAt_PuBRDcARIsAMNlBdoaHDMY5PnsOg2m7y0W9aLKsojtcP1KJTNgybA0bkd27oc0-4x3mukaAs_nEALw_wcB adresinden 02 Aralık 2012 tarihinde erişildi.

Higginson, W. ve Colgan, L. (2001). Algebraic thinking through origami. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 6(6), 343-349.

Katona, J. (2008). Solving 2 and 3- dimensional problems with help of dynamical geometry software. Jahrestagung der Gesellschaft für Didaktik der Mathematik.

Kılıç, Ç. (2003). *İlköğretim 5. sınıf matematik dersinde Van Hiele düzeylerine göre yapılan geometri öğretiminin öğrencilerin akademik başarıları, tutumları ve hatırda tutma düzeyleri üzerindeki etkisi* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimler Enstitüsü, Eskişehir.

Kösa, T. (2011). *Ortaöğretim öğrencilerinin uzamsal becerilerinin incelenmesi* (Yayımlanmamış doktora tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Krier, J. L. (2007). Mathematics and Origami: The ancient arts unite, https://pdfs.semanticscholar.org/1c1a/397eb31a69dfd2671cb61326491115b779d0.pdf adresinden 22 Temmuz 2017 tarihinde erişildi.

Mastin, M. (2007). Story telling origami mathematics. *Teaching Children Mathematics*, 14(4), 206-212.

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2009). İlköğretim matematik dersi (6-8. sınıflar) öğretim programı. Ankara: Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı.

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2013). Ortaokul matematik dersi (5-8. sınıflar) öğretim programı. Ankara: Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı.

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2017). Matematik dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul), Ankara: Milli Eğitim Basımevi.

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2018). Matematik dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul), Ankara: Milli Eğitim Basımevi.

National Council of Teachers of Mathematics [NCTM]. (2000). Principles and Standards for School Mathematics. Virginia 2000.

Pusey, E. L. (2003). The Van Hiele model of reasoning in geometry: A literature review. Unpublished Thesis (M.S.)-North Carolina State University. https://www.lib.ncsu.edu/theses/available/etd-04012003-202147/unrestricted/etd.pdf adressinden 12 Aralık 2016 tarihinde erişildi.

Tuğrul, B. ve Kavici, M. (2002). Kâğıt katlama sanatı ve öğrenme. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(11), 1-17.

Tutak, T. ve Birgin, O. (2008). Geometri öğretiminde bilgisayar destekli öğretimin öğrenci başarısına etkisi. 8th International Educational Technology Conference içinde (s. 1058-1061). Eskişehir: Anadolu Üniversitesi.

Van de Walle, J. A., Karp, K. S., ve Bay-Williams, J. W. (2014). İlkokul ve ortaokul matematiği gelişimsel yaklaşımla öğretim (7. Baskı).(Çev. S. Durmuş). Ankara: Nobel Yayınları.

Yuzawa, M. ve Bart, W. M. (2002). Young children's learning of size comparison strategies: Effect of origami exercises. *The Journal of Genetic Psychology*, 163(4), 459-478.

Ubuz, B. (1999). 10. ve 11. sınıf öğrencilerin temel geometri konularındaki hataları ve kavram yanılgıları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16-17, 95-104.

Yılmaz, S., Keşan, C., ve Nizamoğlu, Ş. (2000, Eylül). *İlköğretimde ve ortaöğretimde geometri öğretimi-öğreniminde öğretmenler-öğrencilerin karşılaştıkları sorunlar ve çözüm önerileri*. IV. Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi Bildirileri içinde (s. 569-573). Ankara: Hacettepe Üniversitesi.

Öğretmen Adaylarının Öğretmenlik Uygulaması Performanslarını Geliştirme Deneyimlerine Yönelik Görüşleri

Selcen Çalık Uzun, Artvin Çoruh Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Artvin/Türkiye, sclkuzun@artvin.edu.tr
Ümit Kul, Artvin Çoruh Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Artvin/Türkiye, umitkul@artvin.edu.tr
Zeki Aksu, Artvin Çoruh Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Artvin/Türkiye, zekiaksu25@artvin.edu.tr
Sedef Çelik, Artvin Çoruh Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Artvin/Türkiye, sedefcelik@artvin.edu.tr
Salih Birişçi, Uludağ Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Bursa/Türkiye, salihbirisci@uludag.edu.tr

Öz: Bu çalışma, ortaokul matematik öğretmeni adayları ile öğretmenlik uygulaması dersi kapsamında yürütülen, öğretmenlik meslek becerilerini geliştirmeyi amaçlayan etkili dönüt merkezli bir öğretim faaliyetinin nitel olarak değerlendirilmesini amaçlamaktadır. Nitel araştırmanın doğasına uygun olarak tasarlanan çalışmada; öğretmen adayları ders kapsamında 6 gruba ayrılmış, 3 öğretim üyesine ikişer grup olarak paylaştırılmıştır. Her bir öğretim üyesi bir grubunda yer alan öğrencileri çalışmanın örneklemi olarak belirlemiştir. Çalışmanın katılımcılarını her öğretim üyesinde 4'er olmak üzere 12 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Öğretim faaliyetinin değerlendirilmesine yönelik veriler uygulama sürecinde yapılan odak grup görüşmeleri, ders gözlemleri ve öğretmen adayları ile gerçekleştirilen mülakatlardan elde edilmiştir. Bu çalışmada öğretmen adaylarının süreçle ilgili düşüncelerinin ortaya konulması amaçlanmıştır. Bu nedenle çalışma, öğretmen adayları ile yapılan mülakatlardan elde edilen veriler ile sınırlı tutulmuştur. Öğretmen adayları ile yapılan mülakatların içerik analizi neticesinde, öğretmen adaylarının süreç ile ilgili düşünceleri; *uygulamanın katkısı, dönütler, sorunlar, uygulamaya yönelik öneriler* ve *uygulamanın sürdürülebilirliği* olmak üzere beş tema altında toplanmıştır. Çalışmada elde edilen bulgulardan hareketle öğretmen adaylarının ders kapsamında yürütülen uygulamayı verimli ve faydalı buldukları, dönüt sürecinin kendilerine katkı sağladığı düşüncesini taşıdıkları söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: Öğretmenlik uygulaması, dönüt, matematik öğretmeni adayları, görüşler

Views of Pre-service Teachers on the Process about Developing their Teaching Practice Performance

Abstract: This study aimed to qualitatively evaluate an effective feedback-based teaching activity aiming to develop teacher professional skills run within the scope of teaching practice lessons for secondary school mathematic preservice teachers. Designed in accordance with the nature of qualitative research, the study divided preservice teachers into 6 groups within the scope of the lesson with 3 teaching staff assigned to two groups. Each teaching staff member determined the study sample as students in one group. Participants in the study comprised 12 preservice teachers with 4 assigned to each member of the teaching staff. Data for evaluation of teaching activities were obtained from focus group interviews, lesson observations and interviews with preservice teachers. In this study, the aim was to reveal the thoughts of the preservice teachers about this process. As a result, the study was limited to data obtained from interviews with the preservice teachers. Due to content analysis of interviews with preservice teachers, the thoughts of preservice teachers were collected in five themes of *contribution of practice, feedback, problems, recommendations about practice,* and *sustainability of practice.* Moving from the findings obtained in the study, preservice teachers found the practice organized within the scope of the lesson to be effective and beneficial and can be said to consider that the feedback process contributed to their development.

Keywords: Teaching Practice Performance, feedback, preservice mathematics teachers, opininons

1. Giriş

Öğretmenlik mesleği, toplumsal değerlerin gelecek kuşaklara iletilmesinde, var olan bilgiyi bu bilgiye ihtiyaç duyan bireylere kazandırma gibi önemli görevler üstlenen saygıdeğer bir meslektir. Öğretmen, öğrencilerin bireysel yeteneklerini geliştirmelerini, kendilerine, ulusa ve insanlığa faydalı bilgi, beceri ve değerlerle yetişmelerini sağlayan en önemli güçtür. (Özcan, 2011). Bir milletin güç ve değer kazanabilmesinin bilginin etkili kullanımı ile gerçekleştiği düşünüldüğünde, eğitim ve öğretmen kavramlarının bir millet için ne kadar önem taşıdığını görmemek mümkün değildir. Eğitimin; bireyin sosyalleşme, kişilik kazanma, hayatta ihtiyaç duyduğu bilgi ve becerilere sahip olma, meslek edinme gibi birçok önemli işlevi vardır. Öte yandan bireyler eğitim hayatları boyunca bu işlevleri kazanmak için en çok öğretmenlerinden yararlanırlar. O halde bir toplumun değerini arttırmak için öncelikle öğretmenlerinin niteliklerini geliştirmek gerekmektedir. Öğretmenler eğitim sisteminin en önemli öğesi olduğuna göre nitelikli öğretmen yetiştirme sorunu her dönem güncelliğini korumaktadır. Ülkemizde öğretmen yeterliklerinin belirlenmesi ile ilgili çalışmalar resmi olarak 1998 yılında başlamış, uzun süren çalışmalar sonucunda 2017 yılında kapsamlı bir rapor halinde sunulmuştur (Öğretmen Yetiştirme ve Geliştirme Genel Müdürlüğü, 2017). Bu raporda Öğretmen yetiştirme ve geliştirme süreçlerinde Öğretmenlik mesleği genel yeterliklerinin kullanılacağı alanlar (Bkz Şekil 1); hizmet öncesi öğretmen yetiştirme, öğretmen istihdamı, aday öğretmen yetiştirme süreci, öz değerlendirme, performans değerlendirme, kariyer

gelişimi ve ödüllendirme, sürekli mesleki gelişim olarak belirlenmiştir. Hizmet öncesi öğretmen yetiştirme alanında akademik derslerin içerikleri ve öğretmenlik uygulaması vurgusu dikkat çekmektedir. Bu rapordan da anlaşıldığı gibi hizmet içinde olduğu kadar hizmet öncesindeki öğretmen adaylarının da yeterliklerinin geliştirilmesi önem taşımaktadır. Öğretmen adaylarının mesleki yeterlikleri sağlaması, nitelikli bir şekilde yetişebilmeleri için akademik derslerin iyi değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu bağlamda, adayların lisans eğitimlerinde aldıkları Özel Öğretim Yöntemleri dersini takip eden Okul deneyimi ve özellikle Öğretmenlik uygulaması derslerinin içeriklerinin nitelikli öğretmenler yetiştirme amacı güderek güncellenmesi, yeni uygulamaların yürütülmesi ve sonuçlarının değerlendirilmesinin gerektiği düşünülmektedir

Şekil 1. Öğretmen yeterliklerinin kullanım alanları(Öğretmen Yetiştirme ve Geliştirme Genel Müdürlüğü, 2017)

Hiç şüphesiz öğretmenler, hizmet öncesindeyken aldıkları derslerden öncelikli olarak en çok uygulama yaptıkları dersleri hatırlamaktadırlar (Büyükşahin ve Şahin, 2017). Bu derslerin içinde, mesleğe doğru giden süreçte bir ön çalışma niteliğinde olan öğretmenlik uygulaması dersi, unutulmayacak deneyimlerin yaşandığı en önemli olandır (Paker, 2008). Ancak soru şudur ki; öğretmenlik uygulaması dersi gerektiği gibi yürütülmekte midir? Amacına ulaşmakta mıdır? Alan yazında bu sorulara öğretmen adaylarının öğretmenlik uygulaması dersine yönelik düşünceleri üzerinden cevaplar aramayı amaçlayan çok sayıda araştırma mevcuttur. Bu çalışmalar incelendiğinde; adayların dersin öneminin farkında oldukları; ancak çeşitli nedenlerden kaynaklı olarak dersin verimli olmadığını düşündükleri belirlenmiştir (Saka, 2019; Aslan ve Sağlam, 2018; Karasu Avcı ve İbret, 2016; Altıntaş ve Görgen, 2014; Büyüközge- Kavas ve Bugay; 2009; Eraslan, 2009; Boz ve Boz, 2006). Bu nedenler bir araya geldiğinde öğretmenlik uygulaması dersini önemsiz hale getirmektedir. Kazu ve Yenen (2014) çalışmalarında öğretmenlik uygulaması dersinin önemsiz olarak nitelendirilmesine neden olan bu sorunları belirlemişlerdir. Bu sorunlardan -özellikle bu çalışmanın önemini ortaya koyan- biri *uygulama öğretim elemanlarının adaylara gerekli dönüt ve düzeltmeleri zamanında vermemesi* olarak ifade edilmiştir. Benzer şekilde Paker (2008) tarafından öğretmen adaylarının uygulama öğretmeninin ve uygulama öğretim elamanın yönlendirmesiyle ilgili karşılaştığı sorunların belirlenmesine yönelik yapılan çalışmada, öğretmen adayları; gözlemlendikleri dersin iyi bir şekilde planlanmadığını ve ders anlatımlarına yönelik kendilerine yeterince dönüt sağlanamadığını ifade etmişlerdir. Öğretmen adaylarının uygulama öğretim elemanlarının dönütlerine ihtiyaç duyduğu, öğretmenlik uygulaması dersinin dönüt sürecini merkeze alarak planlanmasının bu sorunu ortadan kaldıracağı düşünülmektedir.

Öğretmenlik mesleğinin niteliğini arttırmak için alınabilecek önlemlerden birisinin Öğretmenlik Uygulaması dersinin amacına uygun olarak gerçekleştirilmesi ve uygulamaya yönelik olarak yapılması konusunda alan yazının fikir birliğinde olduğu söylenebilir. Çalışmalar incelendiğinde dersin işleyişine yönelik olarak çeşitli modellerin önerildiği ve/ veya uygulandığı çalışmalara rastlanmaktadır (Bulunuz ve Bulunuz, 2016; Baki ve Arslan; 2015; Arkün-Kocadere ve Aşkar, 2013; Tunç- Pekkan, Karagöz Akar ve Akcan, 2019). Öte yandan alan yazından; öğretmen adaylarının ders anlatımlarına yönelik olarak dönüt almadıkları ya da aldıkları dönütlerin

etkili olmadığı anlaşılmaktadır. Bu bağlamda öğretmen adaylarının ders anlatımlarının gözlemlenerek, etkili bir şekilde dönüt verilmesine ihtiyaç duyulmaktadır.

Bu araştırma, öğretmenlik uygulaması dersinin verimliliğini arttırmaya yönelik olarak yapılan diğer çalışmalara benzer olarak, ders sürecince etkili dönüt merkezli yapılan bir uygulamayı öğretmen adaylarının görüşleri ile değerlendirmeyi amaçlamaktadır.

2. Yöntem

2.1. Araştırmanın Deseni

Bu çalışma öğretmenlik uygulaması dersi kapsamında yürütülen öğretmenlik meslek becerilerini geliştirmeyi amaçlayan bir öğretim faaliyetinin, katılımcıların gözüyle değerlendirilmesini amaçladığından nitel araştırmanın doğasına uygun olarak tasarlanmıştır.

2.2. Katılımcılar

Çalışma, öğretmenlik uygulaması dersi kapsamında ilköğretim matematik öğretmenliği programında öğrenim gören son sınıf öğrencileri ve bu öğrencilere danışmanlık yapan 3 uygulama öğretim elemanı ile yürütülmüştür. Öğretmen adayları ders kapsamında 6 gruba ayrılmış, 3 uygulama öğretim elemanına ikişer grup olarak paylaştırılmıştır. Her bir uygulama öğretim elemanı bir grubunda yer alan öğrencileri çalışmanın örneklemi olarak belirlemiştir. Çalışmanın katılımcıları 4'ü erkek 8'i kadın olmak üzere 12 öğretmen adayından oluşmaktadır.

2.3. Süreç

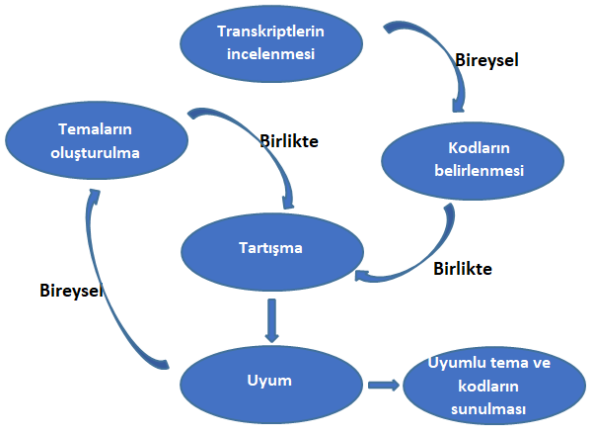
Her bir adayın ders anlatım performansları uygulama öğretim elemanları tarafından en az dört kez gözlenmiş, uygulama öğretim elemanı ve aynı grupta yer alan diğer aday öğretmenler tarafından değerlendirilmiştir. Çalışmada, uygulama öğretmenlerinin Milli Eğitim Bakanlığı Bilişim Sistemleri (MEBBİS) üzerinden değerlendirme yaptıkları formlar kullanılmıştır. Bulunuz ve Bulunuz (2016) öğretmenlik uygulamasında dönütün genel değil, özel olması gerektiğini, ders gözlemleri ve gözlemler sırasında alının örneklere ve verilere dayalı olması gerektiğini ifade etmişlerdir. Bu şekilde ders gözlemlerine dayalı, dersin güçlü ve zayıf yanlarını ortaya koyan özel dönütler ve önerilerin adayın mesleki gelişimi için çok daha fazla etkili olduğunu belirtmektedirler. Bu bağlamda gözlemlenen derslerde gerek uygulama öğretim üyesi, gerekse dinleyici konumundaki öğretmen adayları, gözlemledikleri adayın eksik ve yanlış öğretimsel açıklamalarına, sınıf yönetimi ve öğrenci ile iletişimine yönelik olarak gözlem notları tutmuşlardır. Gözlemlenen derslerin ardından –genellikle aynı gün staj bitimini takip eden saat içinde- öğretmen adayları bulundukları grupla birlikte odak grup görüşmesine alınmıştır.

Görüşmeler sırasında öncelikle öğretmen adaylarının kendi öz değerlendirmelerini yapmaları istenmiştir. Daha sonra her bir öğretmen adayı, diğer arkadaşlarının kendi ders anlatımlarına yönelik dönütlerini dinlemişler ve gerekli notları almışlardır. Öğretmen adaylarının birbirlerini değerlendirme süreçleri tamamlanınca uygulama öğretim elemanı da her bir adayın eksiklerini, hatalarını açıklamış ve gerekli dönütleri vererek görüşmeyi tamamlamıştır. 12 haftalık ders süreci yukarıda anlatıldığı şekilde tamamlandıktan sonra her uygulama öğretim elemanı grubundaki adaylarla süreci değerlendirmeye yönelik olarak yarı yapılandırılmış mülakatlar yapmıştır.

2.4. Verilerin Analizi

Çalışma kapsamında elde edilen mülakat verilerinin çözümlenmesinde içerik analizi tekniği kullanılmıştır. İçerik analizi, birbirine benzeyen verileri, belli kavramlar ve temalar çerçevesinde bir araya getirmek ve bunları düzenleyerek yorumlamaktır (Yıldırım ve Şimşek, 2008). İlk olarak, kayıtlı ortamdaki mülakat verileri yazılı belgeler haline getirilerek her bir mülakatın yazılı dökümü oluşturulmuştur. Ardından, analiz sürecini gerçekleştirme adına yazılı ortamdaki mülakat verileri MAXQDA Pro 18 nitel veri analizi programına aktarılarak, veriler yazarlardan ikisi tarafından ayrı ayrı kodlanmıştır. Ardından, belirlenen kodlar bir araya getirilerek tartışılmış, bunların hangi temalar altında toplanması gerektiğine karar verilmiştir.

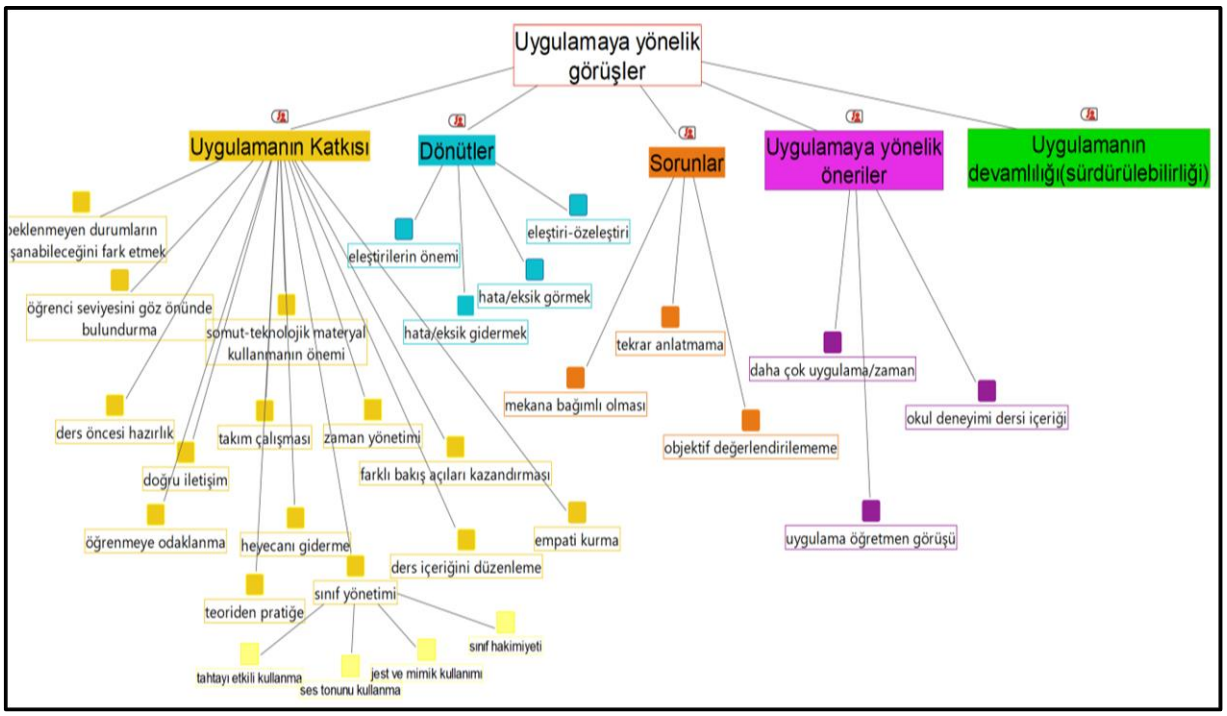
Araştırmacılar arasında tam uyum sağlanana kadar Şekil 2'de görülen döngü devam etmiştir. Güvenirliğin sağlanması için araştırmacı ve zaman çeşitlemesi yapılmıştır. Daha sonra kodların ve temaların düzenlenmesi yapılarak elde edilen bulgular yorumlanmış ve doğrudan alıntılarla desteklenmiştir. Bu süreçte öğrencilerin gerçek isimleri yerine kod isimleri (Ö1, Ö2 vb.) kullanılmıştır.



Şekil 1.Veri Analizi Döngüsü

3. Bulgular

Bu bölümde öğretmen adaylarıyla yapılan mülakat verilerinin analizinden elde edilen bulgular, Şekil 3'te görülen hiyerarşik haritanın yardımıyla ifade edilmiştir. Haritada görüldüğü gibi, öğretmen adaylarının görüşleri beş tema altında toplanmıştır. Bu temalar "uygulamanın katsısı", "dönütler", "sorunlar", "uygulamaya yönelik öneriler" ve "uygulamanın sürdürülebilirliği" şeklinde isimlendirilmiştir.

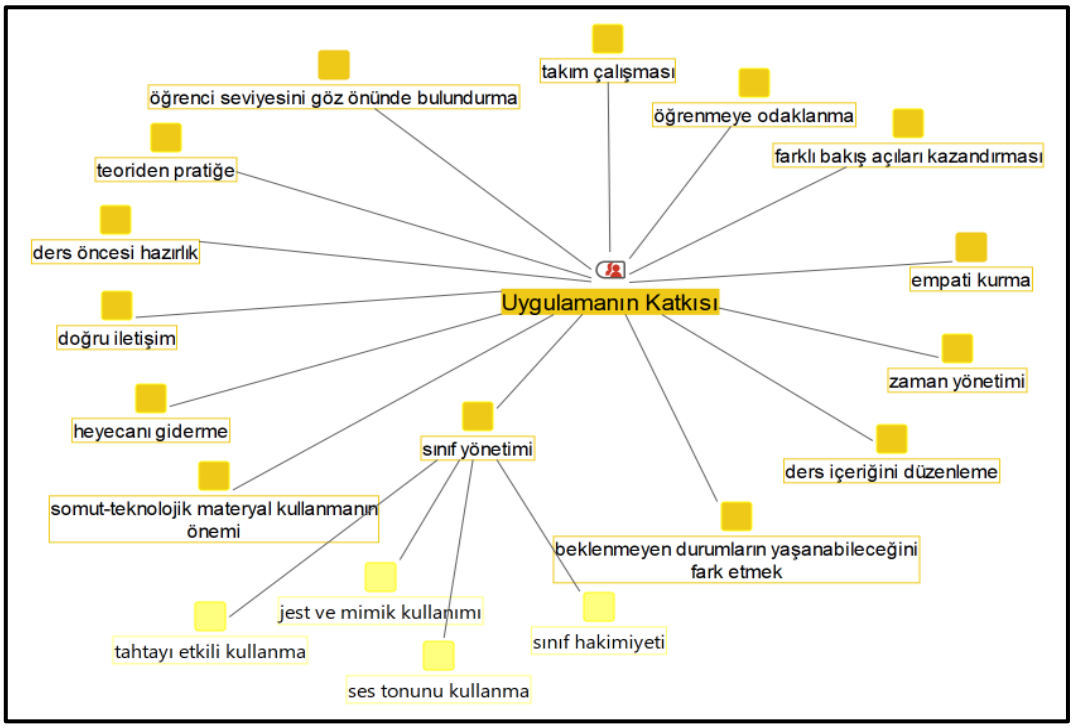


Şekil 2.Öğretmen adaylarının süreçle ilgili görüşlerine yönelik hiyerarşik harita

Uygulamanın bir çok açıdan katkısının olduğunu ifade eden öğretmen adaylarının görüşleri (Bkz. Şekil 4) *beklenmeyen durumların yaşanabileceğini fark etmek, öğrenci seviyesini göz önünde bulundurmak, ders öncesi hazırlık, doğru iletişim, öğrenmeye odaklanma, somut-teknolojik materyal kullanmanın önemi, takım çalışması, zaman yönetimi, farklı bakış açıları kazandırması, heyecanı giderme, ders içeriğini düzenleme, teoriden pratiğe, sınıf yönetimi* ve *empati kurma* olarak sıralanan alt temalardan oluşmaktadır.

Uygulama süresince bir bakıma takım çalışması yaptıklarını ve bu çalışmaların uygulamanın katkısı olduğunu düşünen öğretmen adaylarının ifadeleri *takım çalışması* alt temasını oluşturmuştur. Bu düşüncesini Ö5; "*Ekip çalışması yürüttüğümüzü düşünüyorum; yani herkes sadece kendinden sorumlu değil gibi. Birbirimizi nasıl daha iyi eğitimci olabiliriz diye kamçılıyor gibiyiz."* şeklinde belirtmiştir. Öğretmen adaylarının yinelediği katkılardan biri de *ders öncesi hazırlık* alt temasını oluşturmuştur. Ö2 düşüncesini; d*ediğim gibi önceki haftalarla kıyaslarsak derse nasıl hazırlanmamız gerekir, anlatacağımız konudaki anlaşılmayan yerler neler*

olabilir, bunların nasıl üstünde durmamız gerekir, gibi konuları analiz etme de çok yeterli değildim açıkçası. Uygulamanın bana bu konularda yardımcı olduğunu düşünüyorum" şeklinde ifade ederken, Ö12 ise "*Bir konuyu anlatmadan önce araştırma alışkanlığı oldu; konunun daha önce nasıl anlatıldığını ve yapılan etkinlikleri araştırıyorum"* şeklinde belirtmiştir.

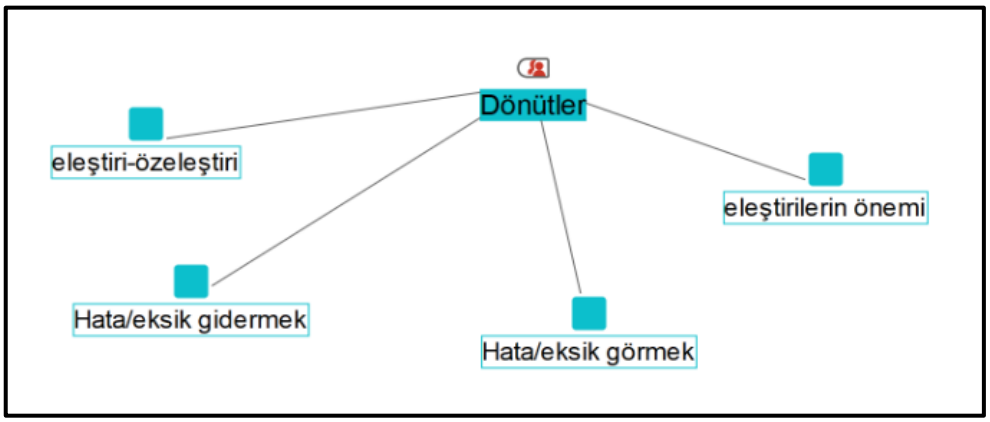


Şekil 3. Uygulamanın katkısı teması

Uygulamanın doğru iletişim kurmasına katkı sağladığını savunan Ö11 derste yaşadığı bir durum ile doğru iletişim alt temasını şöyle örneklendirmiştir; "*Bir gün ders anlatımında ben bir sorunun çözünün yaptıktan sonra öğrencilere anlayıp anlamadıkları yönünde, soru sordum. Bir öğrenci söz hakkı alıp anlamadığını söyledi. Bunun üzerine ben öğrenciye 'neresini anlamadın.' dedim. Yapılan değerlendirmelerden, öğrenciye verdiğim cevabın biraz sert olduğu öğrenci tarafından yanlış anlaşılmaya açık bir cevap olduğu ve bu cevap üzerine öğrencinin bir daha bana soru sormaktan çekinebileceğini içine kapanabileceği gibi yorumlar aldım. Bunun üzerine daha sonraki derslerimde öğrencilere vereceğim cevapların yanlış anlaşılmaya mahal vermeyecek nitelikte olmasına dikkat ettim."* Uygulamanın katkısı temasını oluşturan düşünceler arasında öğretmen adaylarının hemfikir olduğu diğer bir alt tema ise, adayların farklı bakış açıları kazandıkları yönündeki fikirlerinden oluşmuştur. Ö8 kodlu öğrenci "*Birden çok arkadaşımız bizi izlediği için her biri farklı noktalarda fikir verdi ve böylece kendimizi daha fazla geliştirme fırsatımız oldu"* şeklinde fikrini dile getirirken, Ö10 ise "*Biz ders anlatırken eksiklerimizi göremeyebiliyoruz; ama karşı taraftan izlendiğinde ve farklı görüşlerle zenginleştirildiğinde çok daha faydalı fikirler oluşuyor."* şeklinde belirtmiştir. Öğretmen adayları yapılan uygulamanın, sınıf hakimiyeti, ses tonunu ayarlama, jest ve mimik kullanma, tahtayı etkili kullanma gibi sınıf yönetimine yönelik becerilerinin gelişmesine de katkı sağladığını belirtmişlerdir. Ö8'in bu alt temaları oluşturan düşüncesi; "*Bir keresinde tahtayı kullanırken çok dağınık yazdığımın farkına vardım daha sonra güzel ve anlaşılır olması için dikkat etmeye başladım. Uygulamanın başlarında da çok düşük bir ses tonuyla konuşuyordum ve arkadaki öğrencilerin beni duyamadığını fark edip sonrasında daha yüksek bir ses kullanmam gerektiğini anlamıştım."* şeklindedir. Ö4 kodlu öğrencinin; "*Ders anlatım sırasına dikkat etmeye başladım. Bizlerde aranan özellikleri uyguluyorum. Mesela derse bir hikaye ile başlıyor, dikkat çekip güdülemeye çalışıyorum. Öğrencinin aktif olması için uğraşıyorum. Örneklerin çeşitliliğini artırıyorum. Akıllı tahtadan, Eba'dan yaralanıyor ayrıca daha çok görsele başvuruyorum."* şeklindeki açıklaması uygulamanın, öğretmen adayının ders içeriğini hazırlamasında ona katkı sağladığını göstermektedir.

Verilerin analizi neticesinde elde edilen bulguların sınıflandırmasıyla oluşan temalardan diğeri Şekil 5'te görüldüğü gibi *Dönüt* olarak kodlanmıştır. Dönüt temasını oluşturan alt temalar ise *hata/eksik görmek, hata-eksik gidermek, eleştiri-öz eleştiri* ve *eleştirilerin önemi* olarak belirlenmişlerdir. Ö7 kodlu öğretmen adayı görüşmede "*En önemli olarak bu uygulama kendi hatalarımızı görmeyi sağladığı gibi kendi yapmadığımız arkadaşlarımızın yaptığı veya eksik kaldığı yerleri konuşarak, dönüt alıp vererek birbirimize ve kendimize göstermemizi sağladı"* şeklindeki ifadesinde uygulama öğretim elemanı ve akranlarından aldığı dönütler sayesinde eksiklerini ve

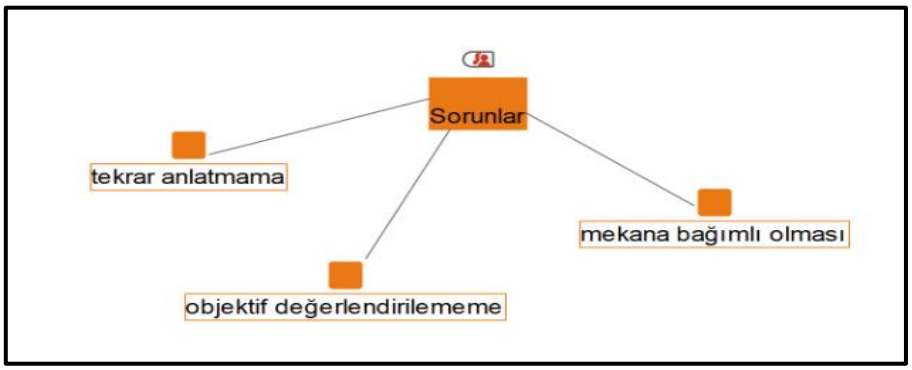
hatalarını görebildiğine vurgu yaparken benzer şekilde Ö1 kodlu aday "*Ben ders anlatırken eksiklerimi görebiliyorum; ama benim görebildiğim taraf kısıtlı. Arkadaşlarım ama bana söylediği zaman mesela, eksikliğimi o zaman daha net fark edebiliyorum. Bu açıdan bana, izlenmek ve eleştirilmek çok katkıda bulundu*" şeklindeki ifadesinde dönüt sürecinin katkısını dile getirmiştir. Öğretmen adayları dönüt sürecinde, birbirlerini eleştirirken aynı zamanda kendi eksik ve hatalarının farkına vardıklarını ve bu şekilde *öz eleştiri* yapmaya başladıklarını da dile getirmişlerdir.



Şekil 4. Dönüt teması

Dönüt sürecinin adayların hatalarını ve eksikleri gidermedeki katkısına vurgu yapan Ö2, uygulamanın başından sonuna kadar yaşadığı değişimi; "*Dediğim gibi önceki haftalarla kıyaslarsak derse nasıl hazırlanmamız gerekir, anlatacağımız konudaki anlaşılmayan yerler neler olabilir, bunların nasıl üstünde durmamız gerekir, gibi konuları analiz etme de çok yeterli değilim* açıkçası, *uygulamanın bana bu konularda yardımcı olduğunu düşünüyorum"* şeklinde dile getirmiştir. Dönüt sürecinde yapılan eleştirilerin önemine dikkat çeken öğretmen adaylarından Ö5; *"Uygulamaya başlamadan önce olaylara tek bir açıdan bakıyorduk ve eksiklerimizi göremiyorduk. Arkadaşlarımız ve hocalarımız ile birlikte eksikliklerimizin farkına vardık. Kendimden örnek verirsem; ders anlatımlarına başlamadan önce ders anlatımlarında heyecana kapılıyor ve hızlı bir şekilde anlatıyordum. Bu uygulama sayesinde bu kötü yönümü düzelttim"* şeklindeki açıklamasıyla, uygulamanın başından sonuna gelinceye kadar yaşadığı değişimi ifadede etmiştir. Benzer olarak Ö7 "[…]*heyecandan dolayı insan sınıf ortamındaki bazı davranış hatalarını görmüyor. Buna dönüt verildiği için daha çok dikkat ediyor. Bir dahaki derslerde bu duruma dikkat ediyor ve daha çok sınıfın dersine hakim oluyor. Arkadaşlarımızdan veya hocamızdan gelen şunu yapsaydın daha iyi olurdu cümlesi, bir daha bu konuyu anlatırsam bu yolu izlerim dememize sebep oluyor. Yapıcı dönütler insana çok fazla değer kazandırıyor eğer göz ardı edilmezse"* şeklindeki ifadesinde dönütlerin önemine vurgu yapmaktadır.

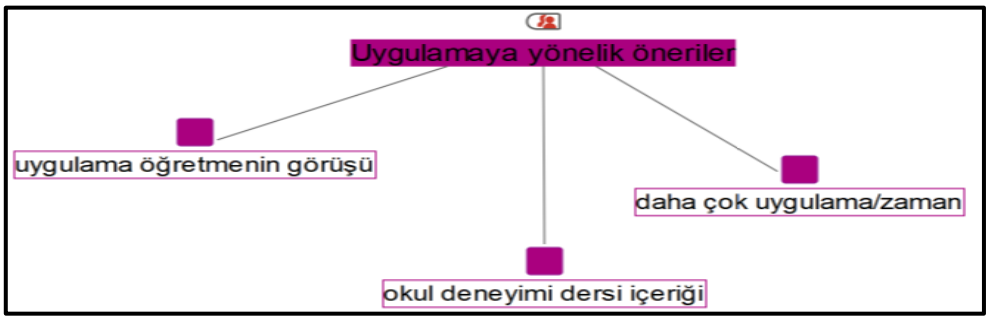
Şekil 6'da görüldüğü gibi öğretmen adaylarının uygulamanın eksik yönlerini belirtiği düşünceleri sorunlar teması altında kodlanmıştır.



Şekil 5. Sorunlar teması

Ö12 kodlu öğretmen adayı uygulamanın tek dezavantajlı yönünün stajın ardından tekrar okula gelmenin zorluğu ile ifade ederken adayın bu düşüncesi *mekana bağımlı olma* temasını oluşturmuştur. Ö10 ise yapılan geri bildirimleri dikkate alarak aynı kazanımı tekrar anlatamamayı uygulamanın zayıf yönü olarak şu ifadesi ile belirtmiştir; "*Dezavantaj olarak anlattığımız konularda hatalarımızı öğrendikten sonra ikinci bir konu anlatımı arasında ki sureyi kısa tutarak tekrar bir anlatım yapıp, yapılan eleştirilere dikkat ederek uygulama yapılmış*

olmadığı için bazı hatalarımızı düzeltme fırsatını kullanamadığımızı düşünüyorum." Uygulamanın zayıf yönlerini ortaya koyan adaylardan Ö9; aralarında sorun olan adayların aynı grupta olması nedeniyle nesnel bir değerlendirme yapılamadığını düşünmektedir.



Şekil 6. Uygulamaya yönelik öneriler teması

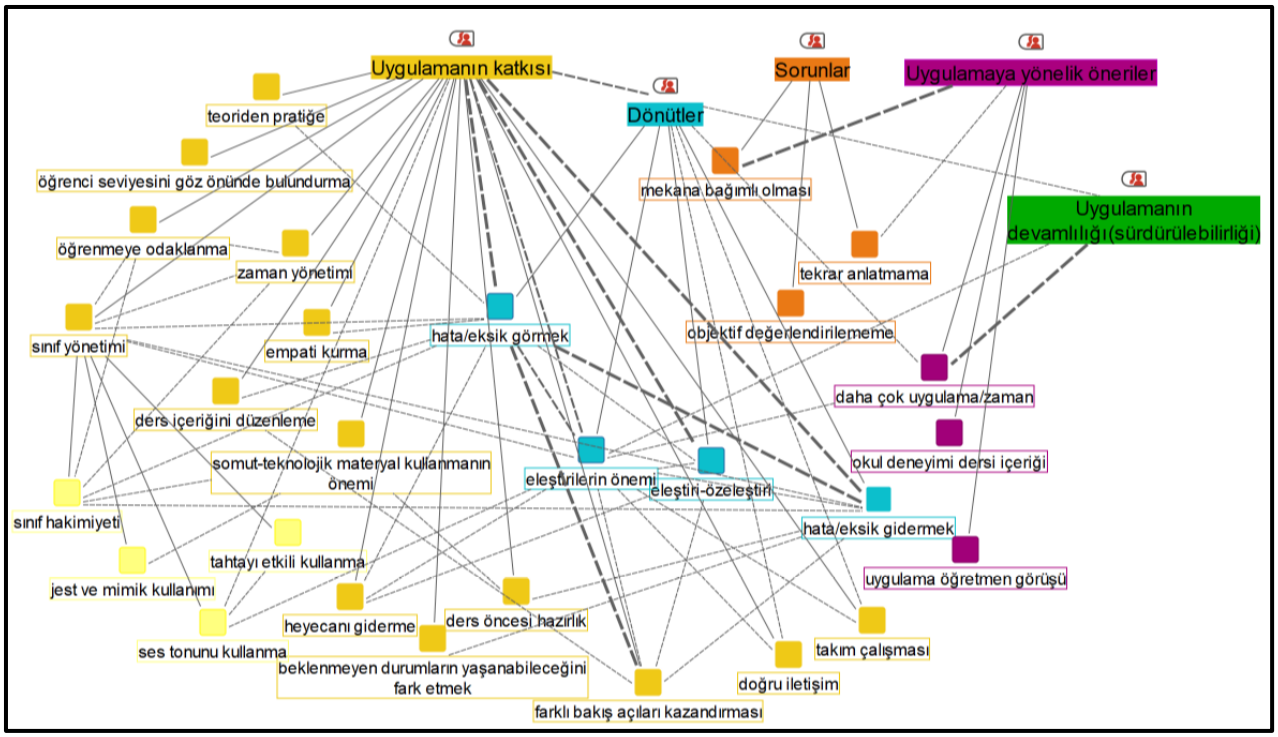
Uygulama öğretim elemanlarının gruplarında yer alan öğretmen adayları ile yaptıkları mülakatların analizi neticesinde elde edilen temalardan bir diğeri *uygulamaya yönelik öneriler* olarak adlandırılmıştır. Bu tema Şekil 7'de de görüldüğü gibi *uygulama öğretmeninin görüşü, okul deneyimi dersi içeriği, daha çok uygulama/zaman* olarak sınıflandırılan üç alt temadan oluşmaktadır. Ö2 kodlu öğretmen adayı, sürece uygulama öğretmeninin de dahil edilmesine yönelik görüşünü "*Bence uygulama öğretmenleri de katılmalı, onlar da bizi gerçekten izlemeli, değerlendirmeli, bizim gelişmemiz için daha çok yorum yapmalılar"* şeklinde ifade etmiştir. Öğretmen adayları, okul deneyimi dersi içeriğinin Öğretmenlik Uygulaması dersinde kazanılması gereken becerilere göre yapılandırılması yönünde görüşleri olmuştur. Bu konudaki önerisini Ö1; "B*ence bu uygulama sadece öğretmenlik uygulaması dersinde değil de, okul deneyimi dersinde de olmalı. Biz nasıl bir öğretmen olacağımızı ya da nasıl olmayacağımıza oradaki gözlemlerimizle karar verebilmeliyiz. Yapılan ödevler çok yüzeysel, çoğunu sadece yapmak için yapıyoruz. Ödevlerin amacına ulaştığını düşünmüyorum. Orada da tartışmalıyız. Değerlendirme maddelerini önceden bilmeli, öğretmenleri bu ölçeğe göre biz de değerlendirmeliyiz. Ödevlerimiz de bu kriterlere uygun olarak verilmeli. Öğretmenlerin derse girişi, güdülemeyi, kavram öğretmeyi, ilişkilendirmeyi nasıl yaptığını gözlemlemeli ve bunları konuşabilmeliyiz."* şeklinde ifade etmiştir. Ö2 kodlu adayın da benzer düşünceleri paylaştığını "*Aslında okul deneyiminde Bu değerlendirme kriterlerinde ya da benzer şekilde ödevler verilse, Mesela derse başlama iyi gözlemleyin, derste soru sormayı gözlemliyoruz ama mesela derse nasıl başlıyor öğretmen nasıl güdülüyor, öğrenciyi hep nasıl canlı tutuyor, dersi engelleyici bir durumla karşılaştığında bunun üstesinden nasıl geliyor, bunlarla ilgili daha detaylı ödevler olsa, biz bunlarla ilgili gözlem yapsak ve burada da tartışsak, ikinci döneme daha hazır başlarız"* şeklindeki ifadesinde görmekteyiz. Öğretmen adaylarının dikkat çektiği bir öneri de uygulamaya ayrılan sürenin artması ve bu sayede daha çok uygulama yapma imkanı bulunabilmesidir. Bu alt temayı oluşturan ifadelerden biri Ö10 kodlu öğretmen adayına aittir. Ö10 önerisini "*Bu uygulamaya ayrılan sureyi arttırarak ve daha fazla uygulama yapma fırsatı oluşturarak diğer senelerde de uygulanabilir bir uygulama olduğunu düşünüyorum. Çünkü bu tarz uygulamalara diğer derslerden daha çok ihtiyacımız olduğunu ve daha faydalı olduğunu düşünüyorum"* cümleleri ile dile getirmiştir. Ö8 ise uygulamanın çok faydasının gördüğünü ve bu nedenle uygulama için daha çok zaman ayrılması gerektiğini ifade etmiştir.

Son tema olan uygulamanın sürdürülmesi ile ilgili olarak bütün öğretmen adaylarının ortak görüşü *kesinlikle devam etmeli* şeklinde olmuştur.

4. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Bu bölümde öğretmen adaylarıyla yapılan mülakat verilerinin analizinden elde edilen bulgular, Şekil 8'de verilen öğretmen adaylarının süreçle ilgili düşüncelerine yönelik ilişkisel haritanın yardımıyla tartışılmıştır. Çalışmada elde edilen bulgulardan hareketle öğretmen adaylarının ders kapsamında yürütülen uygulamayı verimli ve faydalı buldukları, sürecin kendilerine katkı sağladığı düşüncesini taşıdıkları söylenebilir. Öğretmen adaylarının görüşlerinden elde edilen verilerin analizi neticesinde uygulamanın katkısı teması ile dönüt temasının kuvvetli ilişki içinde olduğu görülmektedir. Bu durum bize öğretmen adaylarının kendilerinde gördüklerini ifade ettikleri ilerlemenin sadece her hafta ders anlatmalarından kaynaklı değil, akranlarının ve uygulama öğretim elemanından aldıkları dönütlerden de kaynaklandığı göstermektedir. Alan yazında yer alan çalışmalarda, öğretmen adaylarının öğretmenlik uygulaması dersine yönelik olumsuz düşünceleri arasında *özellikle öğretim elemanı gözetiminde yeterince ders işlemedikleri ve dönüt almadıklarını belirtmeleri* bu durumu destekler niteliktedir (Aslan ve Sağlam, 2018; Kazu ve Yenen 2014; Boz ve Boz, 2006). Başka bir ifadeyle, adaylar gözlemlenen derslerine yönelik olarak etkili dönüt aldıklarında, öğretmenlik uygulaması dersinin gelişimlerine katkı sağladığı düşüncesini taşıyorlar denilebilir.

Öğretme-öğrenme sürecinde dönüt ve düzeltme etkinliklerinin birlikte kullanılmasının *sonraki öğrenmeleri motive etme* açısından önemli olduğu söylenmektedir (Reece ve VValker 1993 akt.,Erişen, 1997). Şekil 8'deki ilişkisel haritada uygulamanın katkısı, eksikleri giderme, eleştiri-özeleştiri, ders öncesi hazırlık gibi temalar arasındaki kuvvetli ilişkilerden de çıkarılabileceği gibi adayların verilen dönütleri önemli gördükleri; bu sayede farklı bakış açıları kazandıkları, bu kazanımlarını *sonraki derslerini hazırlarken* kullandıkları ve bu zincirleme sayesinde her geçen ders anlatımlarının daha iyi olduğu düşüncesini paylaştıkları söylenebilir. Öğretmen adaylarının akranları ve uygulama öğretim elemanları ile bir arada geçirdikleri dönüt sürecinde; kendi eksiklerini gördükleri, öz eleştiri yapabilme fırsatı yakaladıkları; buna rağmen farkına varamadıkları, gözlerinden kaçmış olabilecek eksik ve hatalarını akranlarından ve uygulama öğretim elemanından duyarak, farklı bakış açılarına sahip oldukları ve bu sayede hatalarını düzelttikleri ve eksiklerini giderdikleri söylenebilir.



Şekil 7.Öğretmen adaylarının süreçle ilgili görüşlerine yönelik ilişkisel harita

Alan yazında yapılan çalışmalarda öğretmen adaylarının öğretmenlik uygulaması performanslarında sınıf yönetimi becerilerinin zayıf olduğu belirlenmiştir (Çam-Tosun, 2019; Altıntaş ve Görgen, 2014; Akpınar, Çolak ve Yiğit,2012). Benzer şekilde öğretmen adaylarının uygulamanın başlangıcında sınıf yönetimi becerileri bakımından kendilerini eksik gördükleri, gerek uygulama öğretim elemanından gerekse öğretmen adaylarından aldıkları dönütlerin, özellikle sınıf hakimiyetini sağlama, ses tonunu ayarlama, jest ve mimiklerden yararlanma, tahtayı etkili kullanma gibi sınıf yönetimini ilgilendiren konulardaki eksiklerini gidermelerini sağladığı söylenebilir. Öğretmen adayları uygulamanın katkısının yanında eksik yönlerini de ifade etmişlerdir. Bu düşüncelerden dikkat çekici olan uygulamanın yapılması için ortak mekan kullanma zorunluluğudur. Dönüt süreci uygulama öğretim elemanını odasında, belirlenen saatte yapılmış (staj günü-okuldaki ders saati bitiminde) ve bu durum öğretmen adayları tarafından uygulamanın olumsuz yönü olarak ifade edilmiştir.

Öğretmen adaylarının sürece yönelik olarak getirdikleri öneriler öğretmenlik uygulaması dersinin öneminin farkında olduklarının, sürecin geliştirilmesi ve daha faydalı olması için düşündüklerinin de ispatı olarak gösterilebilir. Bu önerilerin zamana, paydaşlara ve uygulamanın miktarına yönelik olarak verildiği söylenebilir. Öğretmenlik uygulaması dersi kapsamında yürütülen sürecin devamlılığını bu önerilerle beraber ifade ettikleri için uygulamaya yönelik öneriler ve uygulamanın devamlılığı temaları arasında kuvvetli bir ilişki görülmektedir.

Özetle öğretmen adaylarının sürece uygulama öğretmenlerinin de dahil edilmesini, sadece öğretmenlik uygulaması dersi değil okul deneyimi dersi içeriğinin de bu süreçten beslenmesini ve daha çok zaman ayrılarak daha fazla uygulama yapılmasını gerekli buldukları söylenebilir. Bu sonuç alan yazındaki farklı çalışmaları destekler niteliktedir (Altıntaş ve Görgen, 2014; Boz ve Boz, 2006). Çam-Tosun (2019) öğretmenlik uygulaması dersini süre açısından incelediği araştırmasında; öğretmen adaylarının, uygulama öğretmenlerinin, okul

yöneticilerinin ve öğretim elemanlarının görüşlerine göre okul uygulamasının süre açısından yetersiz olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Uygulamanın kesinlikle devam etmesi gerektiğinde hemfikir olan adayların, önerilerle sürecin zenginleşeceği ve daha faydalı olacağı düşüncesini taşıdıkları söylenebilir.

Öğretmenlik uygulaması dersinin verimliliğini arttırmaya yönelik olarak, ders sürecince etkili dönüt merkezli yapılan bir uygulamayı öğretmen adaylarının görüşleri ile değerlendirmeyi amaçlamayan bu çalışmadan ortaya çıkan sonuçlardan hareketle, öğretmenlik uygulaması dersinde dönüt sürecine gereken hassasiyetin gösterilmesi, dersin uygulama yönergesinin standart hale getirilmesi, okul uygulamalarına gereken önemin verilmesi önerilmektedir.

Dersi yürüten uygulama öğretim elemanları seçilirken herkesin verebileceği bir ders olarak görülmemesi, dersi ekip çalışması yapabilecek, gözlem yapabilme ve dönüt verebilme becerilerine sahip öğretim elemanlarının yürütmesinin sağlanmasının kaliteyi arttıracağı düşünülmektedir.

Zamandan ve mekandan bağımsız, uygulama öğretim elemanı, uygulama öğretmeni ve öğretmen adaylarının paydaş olarak yer aldığı ortamların oluşturulması ve bu ortamlarda yürütülecek uygulama derslerinin verimliliğinin araştırılması önerilmektedir.

Öğretmenlik uygulaması dersinin öğretmen yetiştirme lisans programlarında pedagojik derslerin verildiği ikinci sınıftan itibaren gözlemci olarak başlaması ve gelecek dönemlerde öğretmen adaylarına verilen sorumlulukların kademeli olarak arttırılarak devam ettirilmesi önerilmektedir.

Kalitenin yoğun olarak yaşamın her alanında konuşulduğu bu zamanlarda, eğitim ve öğretimde kaliteden bahsedebilmenin yolu nitelikli öğretmen yetiştirmekten geçmektedir. Nitelikli öğretmen yetiştirmek için eğitim ve öğretim komisyonlarına eğitimcinin eğitimi seminerlerine etkili dönüt verme konulu eğitimlerin eklenmesi önerilmektedir.

Kaynaklar

Akpınar, M., Çolak, K. & Yiğit, E., Ö. (2012). Öğretmenlik uygulaması dersi kapsamında sosyal bilgiler öğretmen adaylarının yeterliklerine yönelik uygulama öğretmenlerinin görüşleri. *M. Ü. Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, (36), 41-67.

Altıntaş, S., & Görgen, İ. (2014). Sınıf öğretmeni adaylarının öğretmenlik uygulaması üzerine görüşleri (Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi örneği). *Turkish Studies*, 9(8), 197-208.

Arkün-Kocadere, S., & Aşkar, P. (2013). Okul uygulamaları derslerine ilişkin görüşlerin incelenmesi ve bir uygulama modeli önerisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28(28-2), 27-43.

Aslan, M. & Sağlam, M. (2018). Öğretmenlik uygulaması dersinin öğretmen adaylarının görüşlerine göre değerlendirilmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* 33(1), 144-162,

Avcı, E. K., & İbret, B. Ü. (2016). Öğretmenlik uygulaması-ıı dersine ilişkin okul öncesi öğretmen adaylarının görüşlerinin değerlendirilmesi. *Kastamonu Education Journal*, 24(5), 2519.

Baki, M., & Arslan, S. (2015). Ders imecesinin sınıf öğretmeni adaylarının matematik dersini planlama bilgilerine etkisinin incelenmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education* Vol, 6(2), 209-229.

Bulunuz, N., & Bulunuz, M.(2016). Öğretmen adaylarının mesleki gelişimi için iyi öğretmenlik uygulamaları: klinik danışmanlık modeli. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29(2), 401-429.

Büyükgöze-Kavas, A., & Bugay, A. (2009). Öğretmen adaylarının hizmet öncesi eğitimlerinde gördükleri eksiklikler ve çözüm önerileri. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25, 13-21.

Büyükşahin, Y. ve Şahin, A.E. (2017). Öğretmenlerin gözünden eğitimde kalite sorunsalı. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(3), 1131-1152

Çam Tosun, F . (2019). Öğretmenlik uygulamasının süre açısından incelenmesi ve bir çözüm önerisi. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 52 (3) , 839-869 .

Eraslan, A. (2009). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının "öğretmenlik uygulaması" üzerine görüşleri. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 3(1), 207-221.

Boz ve Erişen, Y. (1997). Öğretim elemanlarının dönüt ve düzeltme davranışlarını yerine getirme dereceleri. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi*. 3(1), 45-61.

Kazu, İ. Y., & Yenen, E. T. (2014). Öğretmen yetiştirmede yeni bir yaklaşım: Klinik uygulama. *İlköğretim Online*, 13(3).

MEB (2017). Öğretmenlik Mesleği Genel Yeterlikleri. Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı Öğretmen Yetiştirme ve Geliştirme Genel Müdürlüğü http://oygm.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2017_12/11115355_YYRETMENLYK_MESLEYY_GENEL_YETERLYKLERY.pdf adresinden 29 Ağustos 2019 tarihinde edinilmiştir.

Nihat Boz & Yezdan Boz (2006) Do prospective teachers get enough experience in school placements?, *Journal of Education for Teaching*, 32:4, 353-368.

Özcan, M. (2011). Bilgi çağında öğretmen-eğitimi, nitelikleri ve gücü: Bir reform önerisi. Ankara: *Türk Eğitim Derneği Yayınları*

Paker, T. (2008). Öğretmenlik uygulamasında öğretmen adaylarının uygulama öğretmeni ve uygulama öğretim elemanının yönlendirmesiyle ilgili karşılaştıkları sorunlar. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(23), 132-139.

Saka, M. (2019). Fen bilgisi öğretmenlerinin okul deneyimi ve öğretmenlik uygulaması derslerine yönelik değerlendirmeleri. *İlköğretim Online*, 18(1), 127-148.

Tunç-Pekkan, Z., Akar, G. K., & Akçan, S. (2019). Uygulamada okulda üniversite modeli: öğretmen eğitimine katkıları. *Elementary Education Online*, 18(3), 17-32.

Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2008). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri* (6. Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Matematik Eğitiminde Öğretmen Yetiştirmede Yeni bir Model[6]

Gülseren Karagöz Akar, Boğaziçi Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İstanbul/Türkiye, gulseren.akar@boun.edu.tr
Esra Bukova Güzel, Dokuz Eylül Üniversitesi, Buca Eğitim Fakültesi, İzmir/Türkiye, esra.bukova@gmail.com
Serkan Özel, Boğaziçi Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İstanbul/Türkiye, ozels@boun.edu.tr
Aytuğ Özaltun Çelik, Pamukkale Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Denizli/Türkiye, aytug.deu@gmail.com
Semiha Kula Ünver, Dokuz Eylül Üniversitesi, Buca Eğitim Fakültesi, İzmir/Türkiye, semiha.deu@gmail.com
Nurdan Turan, Boğaziçi Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İstanbul/Türkiye, nurdanturan.94@gmail.com

Öz: Bu çalışmada, ortaöğretim matematik öğretmeni adaylarının matematiğe, matematiğin öğrenilmesine ve matematiğin öğretimine yönelik perspektif değişimlerini içeren yeni bir model açıklanmaktadır. Altı öğretmen adayı ile bütüncül çoklu durum desenine dayalı gerçekleştirilen çalışmanın kapsamı Özel Öğretim Yöntemleri-II ve Öğretmenlik Uygulaması dersidir. Sınıf içi öğretim deneyi ile yürütülen Özel Öğretim Yöntemleri-II dersi nicel muhakeme, etkinlik analizi, kavramsal analiz ve bilişsel mülakat temaları üzerine kurulmuştur. Tüm dersler video kamera ile kaydedilmiş, öğretmen adaylarının ders sırasındaki yazılı çalışmaları kayıt altına alınmış, ele alınan kavramlara ilişkin her hafta günlük yazmaları istenmiş ve dersteki temel fikirler üzerinden beş adet mülakat yapılmıştır. Öğretmenlerin ders uygulamalarının akademisyenler tarafından izahı üzerine yapılandırılan Öğretmenlik Uygulaması kapsamında ise öğretmen adaylarının öğretimlerinin öncesi ve sonrasında mülakatlar yapılmış ve öğretimleri video kamera ile kaydedilmiştir. Sonuçlar, sürecin öğretmen adaylarının, öğrencilerinin düşünme süreçlerine odaklanabilme, kendi matematiklerini öğrencilerinin matematiğinden ayırt edebilme, mantıksal-matematiksel öğrenme süreçlerine yönelik etkinlikleri deneysel öğrenme süreçlerine yönelik etkinliklerden ayırt edebilme, ders öncesi-sırası-ve sonrasında öğretme süreçlerini gerekçelendirerek açıklayabilme gibi uygulamaları desteklendiğini göstermiştir. Öte yandan, öğretmen adaylarının öğretimleri incelendiğinde, ikisinin ilerlemeci, üçünün algı tabanlı ve birinin ise ilerlemeci perspektif ile algı tabanlı perspektif arasında yer aldığı belirlenmiştir. Bu sonuçlar ışığında, ilerlemeci perspektife sahip öğretmen adaylarının öğretimleri Matematiği Öğretme Bilgisi çerçevelerinden Dörtlü Bilgi Modeli ile incelenmiştir. Sonuçlar, bu öğretmen adaylarının matematiği öğretme bilgisine sahip olduklarını göstermiştir. Bu bağlamda, bu çalışma ile nicel muhakeme, etkinlik analizi, kavramsal analiz ve bilişsel mülakat üzerine kurulu bir öğretim modelinin öğretmen yetiştirmede matematik eğitimi alanına katkı sunacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Ortaöğretim matematik öğretmeni adayları, Özel Öğretim Yöntemleri içerik önerisi, Öğretmen yetiştirme, Öğretmen perspektifleri.

A Model for Initial Mathematics Teacher Education

Abstract: In this study, we propose a model for prospective secondary school mathematics teachers' perspective changes towards mathematics, mathematics learning and mathematics teaching. A holistic multiple case study was conducted with six prospective teachers during a Teaching Methods Course and a Practice Teaching Course. The Methods Course based on classroom teaching experiment was built on four-foci: quantitative reasoning, task analysis, conceptual analysis, and clinical interviewing. Within this context, all lessons were videotaped, prospective teachers' written artifacts were recorded, they were asked to write the weekly journals and five interviews were conducted about the main constructs. Regarding the Practice Teaching Course based on account of practice methodology, prospective teachers' practice teachings were videotaped and interviews were conducted before and after their teaching. Results showed that, model supported them to focus on students' thinking, to differentiate their own mathematics from students' mathematics, to differentiate logico-mathematical learning tasks from empirical learning tasks and to explain and justify the teaching process as before-during-and after teaching. Results showed that two prospective teachers held progressive incorporation perspective, three held perception-based perspective, and one was between progressive incorporation perspective and perception-based perspective. Given these results, the teaching practice of the prospective teachers having progressive incorporation perspective was examined with the Knowledge Quartet Model, which is one of the Mathematical Knowledge for Teaching frameworks. Results showed that prospective teachers having progressive incorporation perspective also had mathematical knowledge for teaching. Results suggest that a model based on quantitative reasoning, task analysis, conceptual analysis, and clinical interviewing might contribute to the field of mathematics education to prepare prospective teachers to have mathematical knowledge for teaching.

Keywords: Prospective secondary mathematics teachers, Teaching methods course content, Preservice teacher education, Teacher perspectives.

[6] Bu çalışma, Boğaziçi Üniversitesi BAP Koordinatörlüğü tarafından desteklenen 11220P No'lu proje kapsamında gerçekleştirilmiştir.

1. Giriş

Matematik öğretmeni yetiştirmek, dünyanın hemen her yerinde üzerinde titizlikle durulan bir konudur, çünkü 'matematik öğretmenleri, matematiğin öğrenilmesi ve öğretilmesi konusunda temel rol oynayan kişilerdir' (NCTM, 1991, s. 2). Öte yandan, matematik öğretmeni yetiştirmek kolay bir iş değildir (Chapman, 2016; Grossman ve McDonald, 2008). Alanyazın incelendiğinde öğretmen eğitimindeki yöntem derslerinde öğretim uygulamalarının değişmesi konusunda çaba sarf edildiği anlaşılmaktadır. Öğretim uygulamalarından kasıt şöyledir: Öncelikle, Matematiksel Bilimler Konferans Kurulu (CBMS-Conference Board of Mathematical Sciences) öğretmen adaylarının, öğretecekleri "matematiksel içeriği öğrenmeye ve aşina oldukları konulardaki anlayışlarını derinleştirmeye hazırlıklı olmaları" (CBMS, 2012, s. 5) gerektiğine vurgu yapmaktadır. Bununla birlikte, öğretmen adaylarının öğrencilerin düşünsel süreçlerine odaklanabilmeleri beklenmektedir (CBMS, 2012; NCTM, 2000). Öte yandan, öğretmen adaylarının, üst düzey bilişsel etkinliklerin doğasının ve öğrencilerin temel matematiksel kavramlara yönelik olarak düşünsel süreçlerine odaklanabilecek etkinlikleri nasıl uygulayabileceklerinin farkında olmaları beklenmektedir (CBMS, 2012). Bu bağlamda, öğretmen eğitimi araştırmaları, etkili öğretim için öğretim tasarımına yönelik olarak uygulamaların nasıl geliştirileceğine odaklanmıştır (Chapman, 2016). Etkili öğretime yönelik uygulamalar şu şekilde sıralanabilir: Öğrencilerin düşünsel süreçlerine odaklanarak onları dinleme ve araştırıcı sorular sorma; etkinliklerin ve teknolojinin kullanımı; problem çözme ve sorgulama tekniklerinin kullanımı; sınıf içi küçük gruplar veya tüm sınıf tartışma yöntemlerinin kullanımı (NCTM, 2000). Her ne kadar bahsi geçen uygulamalar üzerine çalışmalar yapılmış olsa da öğretmen adaylarının matematiği öğrenme ve öğretme konusundaki düşüncelerinde önemli değişikliklere odaklanmaya hala ihtiyaç vardır (Chapman, 2016). Çünkü çalışmalar, uygulamanın bu yönlerinden bir veya ikisine odaklanma ve görüş verme eğilimindedir. Bununla birlikte, "öğretmenlerin tüm uygulamaları birbirleriyle ilişkilendirerek sınıf içine nasıl yansıtabileceklerini anlamaları gerekmektedir" (Chapman, 2016, s.2).

Bu bağlamda biz, Özel Öğretim Yöntemleri dersinde, ortaöğretim matematik öğretmeni adaylarının matematiğe, matematiğin öğrenilmesine ve öğretimine yönelik ilerlemeci perspektife doğru gelişimlerini desteklemek amacı ile bir müfredat geliştirdik. Böylece öğretim uygulamalarının yukarıda belirtilen yönlerini birbirine bağlı olarak anlayabilmelerini hedefledik. Bir diğer hedefimiz ise, bu sayede, öğretmen adaylarının matematiği öğretme bilgilerinin gelişimini sağlamaktı. Bu bağlamda, bu çalışmada "Ortaöğretim matematik öğretmeni adayları matematiğe, matematik öğrenimine ve matematik öğretimine yönelik ilerlemeci perspektifi nasıl oluşturur?" sorusunu temel alarak aşağıdaki araştırma sorularına yanıt aramaya çalıştık:

a. Nicel muhakeme bu oluşuma nasıl bir katkı sağlar?
b. Mantıksal-matematiksel empirik öğrenme ikilemi üzerinden etkinliklerin incelenmesi bu oluşuma nasıl bir katkı sağlar?
c. Kavramsal analiz bu oluşuma nasıl bir katkı sağlar?
d. Bilişsel mülakat bu oluşuma nasıl bir katkı sağlar?
e. Farklı perspektiflere sahip matematik öğretmeni adaylarının Matematiği Öğretme Bilgisi ile perspektifleri arasındaki ilişki nasıldır?

1.1. Kavramsal Çerçeve

Bu çalışma öğretmen perspektifleri çerçevesi (Heinz, Kinzel, Simon ve Tzur, 2000; Simon, Tzur, Heinz, ve Kinzel, 2000; Tzur, Simon, Heinz ve Kinzel, 2001) üzerine kurulmuştur. Bu çalışmadaki önemi açısından, bu kısımda ilerlemeci perspektife odaklanılmıştır.

Jin ve Tzur (2011), öğretmenlerin ilerlemeci perspektifini rapor etmişlerdir. Bu perspektifi, geleneksel perspektif ile kavram-tabanlı perspektif ekseninde algı-tabanlıdan daha ileride ama kavram-tabanlıdan daha geride bir perspektif olarak sunmuşlardır (Bknz. Tablo 1). Bu perspektifin temel özelliği, bilginin bilenin dışında ama yine de bilene bağlı olduğunun düşünülmesidir. Diğer bir deyişle, 'bilgi kişiden bağımsız salt bir gerçeklik değildir; kişi bilgiye problem çözme yoluyla ulaşır' (Jin ve Tzur, 2011). Yani, matematik bilgisi kişiye bağlıdır ama aynı zamanda kendi içinde de benzerlik-farklılık taşıyan bir matematik bilgisi (diyalektik olarak dışarıda) söz konusudur. Bu bakış açısına sahip öğretmenler tüm öğrencilerinin matematiği öğrenebileceği düşüncesiyle hareket ederler. Öğrenme kazanımlarını belirler ve bu kazanımların öğrenilebilmesini sağlayabilmek için sürekli ve odaklanmış soru sorma tekniğini kullanırlar. Burada amaç, öğrencilerin var olan bilgileri ile öğrenmeleri beklenen bilgi arasındaki benzerlik ve farklılıkların öğrenci tarafından fark edilmesidir. Böylece, '…yeni (öğrenilmesi beklenen) matematik, eski (var olan) bilgiye bağlantılandırılır…' (Jin ve Tzur, 2011, s. 17). Yani, öğretmen desteği, adım adım öğrenciyi kavramlar arasındaki bağlantıya getirmeye yöneliktir. Hem öğrenci matematiksel çıkarımlarını zihinsel olarak kendi oluşturur hem de öğretmen buna yardımı kendi asli görevi olarak görür (Jin ve Tzur, 2011). Bu perspektife sahip öğretmenler ayrıca hem matematik kavramlarına bir öğrencinin nasıl ulaşabileceğini hipotetik olarak kurgulayabilir hem de öğrencilerin zorlandıkları yerde onlara otomatik olarak cevap verebilir ve/veya yönlendirebilirler (Jin ve Tzur, 2011).

Tablo 1. İlerlemeci perspektifin Ernest ve Simon ve Tzur vd. çerçevelerindeki yeri (Jin ve Tzur, 2011, s. 20)

	Bilgiye Bakış Açısı	**Öğrenmeye Bakış Açısı**	**Öğretmeye Bakış Açısı**
Geleneksel perspektif	Kişiden bağımsızdır, dışarıdadır. (İdealist)	Öğrenme pasif alıştır.	Öğretmen doğrudan aktarım yapar.
Algı-Tabanlı Perspektif	Kişiden bağımsızdır, dışarıdadır. (Platoncu)	Öğrenme kişinin algısı üzerinden keşfetmedir.	Öğretmen belli noktalarda anlatır.
İlerlemeci Perspektif	Diyalektik olarak bağımsız ve kişiye bağımlıdır.	Öğrenme zihinsel aktivitelere bağlı, eski bilgi üzerine kurulu, yeni bilginin eskiye bağlantılandırılmasıdır. (incorporation)	Öğretmen rehberlik eder, öğrenim-merkezli etkinliklerin mühendisidir.
Kavram-Tabanlı Perspektif	Dinamiktir, kişinin asimilasyon şemalarına bağlıdır. (Piaget)	Öğrenme eski bilginin yeni bilgiye yansıma yoluyla aktif dönüşümüdür (transformation).Yani, zihinsel aktiviteler yoluyla eski bilgi üzerinden yeni bilginin icadıdır.	Öğretmen problem çözme yaptırır, öğrencinin yansıma yapmasını organize eder.

Kavram-tabanlı perspektif ise matematik, matematiğin öğrenilmesi ve öğretilmesi açısından tamamen radikal yapılandırmacı ve sosyal yapılandırmacı epistemolojiye dayalıdır. Kavram-tabanlı perspektife sahip öğretmenler, öğrencilerinin bilgisini ders içi ve dışında değerlendirdiklerinde, onların bilmediğine değil, sadece ve sadece ne bildiğine (nasıl düşündüğüne) odaklanırlar (Heinz vd., 2000; Simon vd., 2000; Tzur vd., 2001). Çünkü, öğretmenler, kişilerin (öğrencileri dahil) gerçekliği algılayışlarında 'gördüğümüzü anlamayız; aksine, anladığımızı görürüz' (Labinovicz, 1985, s. 7) prensibi ile hareket ederler. İşte asimilasyon prensibi budur. Bu prensiple öğretime yaklaşan öğretmen, sürekli olarak -'an'da- öğrencilerinin ne bildiği üzerinden yola çıkacak ve hedeflenen matematiği öğrenebilmeleri için, onlarda zihinsel aktiviteleri tetikleyebilecek etkinlikler yoluyla eski bilgilerinin dönüşüme uğramasını sağlamayı amaç edinecek ve öğrenmenin mutlak olarak kişinin kendisine bağlı olduğu görüşüne dayanarak, öğrenciye neredeyse hiç müdahale etmeyecektir (Simon vd., 2000). Öte yandan, ilerlemeci perspektife sahip öğretmenler, öğrencilerinin hem ne bildiklerine (nasıl düşündüğüne) ve hem de bilmediklerine odaklanırlar (Jin ve Tzur, 2011).

Dörtlü Bilgi Modelinin genel kategorileri (Rowland, Huckstep ve Thwaites, 2005) ve Ball, Thames ve Phelps'in (2008) çalışmalarında öngördükleri öğretmenlerin matematiğe yönelik uzmanlık bilgileri düşünüldüğünde, araştırmacılar, ilerlemeci perspektife sahip öğretmenlerin, matematik kavramlarının temeline inebildikleri ve 'neden' sorusunu cevaplayabildiklerini ifade etmektedirler (Jin ve Tzur, 2011). Benzer şekilde, problem çözme inancına paralel olarak, Jin ve Tzur'un ifade ettiği gibi, bu bakış açısındaki öğretmenler "….kavram-tabanlı perspektifin öngördüğü öğrenmeyi, böyle bir bakış açısının farkında bile olmadan tetikleyebilecek kapasiteye sahiptir" (s. 20). Ayrıca, öğrencilerinin kavramları nasıl öğrenebileceğini hipotetik olarak kurgulayabilmektedirler (Jin ve Tzur, 2011). Bir başka deyişle, dönüştürme (transformasyon) ve bağlantılandırma (Rowland, Huckstep ve Thwaites, 2005) yapabilmektedirler. Son olarak ise, bu perspektife sahip öğretmenler, öğrencilerinin zorluklarına ve hatalarına zamanında müdahale edebilmekte (Rowland, Huckstep ve Thwaites, 2005), onları duyabilmektedirler (Jin ve Tzur, 2011). Elbette, perspektif gelişimi bir süreç işidir ve zordur (Simon vd., 2000). Ancak, Özel Öğretim Yöntemleri ve Öğretmenlik Uygulaması dersleri sırasında, öğretmen adaylarının ilerlemeci perspektife doğru gelişimlerinin sağlanması, öğretmenlik mesleğine başlarken etkin matematik öğretimi yapabilmek adına onları hazırlamaya yönelik bir amaç olarak önemlidir (Jin ve Tzur, 2011).

2. Yöntem

2.1. Araştırmanın Deseni

Bu çalışmada bütüncül çoklu durum deseni (Yin, 1984) kullanılmıştır. Çalışmada, durum öğretmen adaylarının perspektif gelişimleri olmakla birlikte, yirmi altı öğretmen adayı katılım sağlamış olsa da altı öğretmen adayı üzerinden derinlemesine ve çoklu veri toplanmıştır. Bu sebeple, bütüncül çoklu durum deseni ile çalışma gerçekleştirilmiştir.

2.2. Katılımcılar

Çalışmaya, son sınıfta öğrenim görmekte olan altı ortaöğretim matematik öğretmeni adayı katılmıştır. Bu öğretmen adaylarını seçme sebeplerimiz şöyle sıralanabilir: Birincisi, öğretmen adaylarının genel not ortalaması 4,00 üzerinden 3,44 ile 2,76 arasında değişmektedir. Böylelikle, Özel Öğretim Yöntemleri dersini alan bütün öğretmen adaylarının not ortalamasının bir spektrumu sağlamış oldu; üst aralıkta iki, orta aralıkta iki ve alt aralıkta iki öğretmen adayı belirlendi. İkincisi, derslerin birinci haftasında ve derslerden önce gerçekleştirilen yazılı ön değerlendirmeye dayanarak öğretmen adayları iletişime açık ve kendini ifade edebilen bireyler olarak gözlemlendi ve çalışmaya katılmaya gönüllü oldular. Öğretmen adaylarına ait veriler sunulurken takma isimler (Alin, Alp, Elisa, Meryem, Mina, Emir) kullanılmıştır. Sınıf verilerindeki diyaloglarda katılımcılar dışındaki öğretmen adaylarının olması halinde, bu öğretmen adayları ÖA1, ÖA12 gibi kısaltmalarla kodlanmıştır.

2.3. Veri Toplama Araçları

Veriler, on dört hafta boyunca sınıf içi öğretim deneyi yöntemi (Cobb, 2000) ile yürütülen Özel Öğretim Yöntemleri (Bknz. Tablo 2) ve öğretmen adaylarının öğretimlerini gerçekleştirdikleri Öğretmenlik Uygulaması dersleri kapsamında toplanmıştır. Bu bağlamda, her ders video kamera ile kaydedilmiş ve öğretmen adaylarının yaptıkları yazılı çalışmalar kayıt altına alınmıştır. Ayrıca öğretmen adayları, dersler sırasında işlenen kavramlarla ilgili her hafta günlük tutmuşlardır. Altı öğretmen adayı ile derste işlenen temel fikirler üzerinden beş adet mülakat yapılmıştır. Bunlarla birlikte, öğretmenlerin ders uygulamalarının akademisyenler tarafından izahı üzerine yapılandırılan (Simon ve Tzur, 1999) Öğretmenlik Uygulaması dersleri sırasında öğretmen adaylarının dersleri ve ders-öncesi ve sonrası yapılan mülakatlar video kamera ile kaydedilmiştir.

Tablo 2. Özel Öğretim Yöntemleri Dersinde Ele Alınan Temalar ve Hedefleri

Tema	Hedefler
Tema 1 Matematiksel Anlama (5 Hafta)	• Öğrencilerin matematiğin insan zihninin ürünü olduğunu fark etmelerini sağlamak • Matematikte ilişkilendirmenin doğasını fark etmelerini sağlamak • Bazı matematiksel kavramları derinlemesine inceleyerek nicel muhakeme üzerinden değerlendirmelerini sağlamak • Kavramsal anlama ve işlemsel anlamanın ne demek olduğunu ve aralarındaki farklılıkları ve ilişkileri öğrencilerin fark etmelerini sağlamak
Tema 2 Matematiğin Öğrenilmesi (3 Hafta)	• Öğrencilerin matematiğin öğrenilmesinin doğasını fark etmelerini sağlamak • Öğrenme sürecinde etkinliklerin önemini fark etmelerini sağlamak • mantıksal-matematiksel öğrenme süreçlerine yönelik etkinlikleri deneysel öğrenme süreçlerine yönelik etkinliklerden ayırt edebilmelerini sağlamak
Tema 3 Kavramsal Analiz (2 Hafta)	• Kavramsal analizin ne olduğunu öğrencilerin açıklamalarını sağlamak • Kavramsal analiz ile nicel muhakeme arasındaki ilişkiyi fark etmelerini sağlamak • Kavramsal analiz üzerinden bir öğretimi incelemelerini sağlamak
Tema 4 Soru Sorma ve Bilişsel Mülakat (4 Hafta)	• Soru sormanın öğretimdeki rolünü fark etmelerini sağlamak • Soru sormanın öğrenci düşüncelerine odaklanma ile ilişkisini fark etmelerini sağlamak • Ders öncesi-sırası ve sonrasında sorulabilecek farklı soruların doğasını incelemelerini sağlamak • Ölçme ve değerlendirme ile ders işleme arasındaki dinamik ilişkiyi incelemelerini sağlamak • Bilişsel mülakatın öğrenci öğrenmelerini ortaya çıkarabilecek bir mülakat olduğunu fark etmelerini sağlamak • Uygulamalı olarak bilişsel mülakatı deneyimlemelerini sağlamak

2.4. Verilerin Analizi

Tüm veriler, geriye dönük analiz--retrospektif-- (Battista ve Clement, 2000; Steffe, 1991) yöntemi ile incelenmiştir. Retrospektif analiz yöntemi, bir sınıf-içi öğretim deneyi veri analiz etme yöntemidir (Cobb ve Steffe, 1983; Steffe, 1991). Retrospektif analiz, farklı öğretmen adaylarının düşüncelerini birbirleriyle karşılaştırarak genel olarak nasıl düşündüklerini ve bu düşünce tarzlarına hangi süreçlerin etki ettiğini inceleyebilmemizi sağlayan yorumsal bir analiz yöntemidir (Battista ve Clement, 2000). Hipotez üretmeye

yönelik olan ve hem tümevarım hem de tümdengelim kullanılarak yapılan veri inceleme şeklidir. Tümevarım, öğretmen adayı düşüncelerinin ve araştırmacı sorgulamalarının her ders için yapılan transkriptlerin her satırının incelenmesi ile olur. Tümdengelim ise, tüm ders boyunca öğretmen adayının ne öğrenmiş olduğu ve nasıl düşündüğünün hipotez olarak ortaya atılması ile olur (geriye dönük). Tüm veri başlangıçtan sona ve sondan başlangıca doğru bir bütünsellik aranarak değerlendirilir ve öğretmen adaylarının pedagojik ve/veya matematiksel kavramları bu yapıya uyularak açıklanır (Battista ve Clement, 2000; Cobb, 2000). Bu analiz yöntemi hipotez üretme ve model oluşturabilme yönleriyle ayrıca kuram oluşturma yöntemi (Strauss ve Corbin, 1990) ile de bağdaşmaktadır.

3. Bulgular

Bu kısımda bulgular, üç ana başlık altında sunulmaktadır: Özel Öğretim Yöntemleri dersi başlangıç, orta ve sonu.

Özel Öğretim Yöntemleri: Başlangıç

Öğretmen adaylarından derslerin ilk iki haftasında, matematiksel kavramlar arasındaki bağlantıların nasıl oluştuğuna dair tartışmaları istenmiştir. Aşağıdaki sınıf içi diyalog, öğretmen adaylarının matematiğe, matematiğin öğrenilmesine ve öğretimine bakış açılarını göstermektedir:

> A: O zaman bu bağlantı nasıl gerçekleşir? Bağlantılardan da bahsediyorsun değil mi? Limiti biliyormuş gibi söyledin, sonra?
> Mina: Türev.
> A: Tamam. Bundan biraz daha bahseder misin? Mesela, bu bağlantılar nasıl oluyor?
> A: Öyleyse. Bu nasıl olur? Bununla ilgili bir fikriniz var mı?
> Alin: Nöronlarda.
> ÖA16: Kavramsal anlama, şeyler arasında fikir üretmektir. Yeni fikirlerle yeni bağlantılar… ee öğrendiğimizde .. limiti türevde kullanabiliriz. Ee .. Çünkü türev limitten geliyor ve türev öğrenirken bunu kullanabiliriz.
> Mina: Benzerlikler yapmak gibi.
> Meryem: Biyolojik .. Zihinde neler olduğunu soruyorsunuz, değil mi?
> Alin: Yeni şeyler öğrendiğimizde, nöronlar daha fazla dallanıyormuş gibi. Sanki bazı bağlantılar varmış gibi, kimyasal. Yeni bir fikir ortaya çıktığında, o zaman öğrendiğimiz şey olan nöronla ilişki kurar. Nöronların daha çok alıştıkları ve öğrenme gerçekleştiği gibi
> A: Ummm. Tamam. Bize bir örnek verebilir misiniz?
> ÖA12 (araya girerek): Mesela polinomlar özel bir fonksiyondur. Fakat bunu lisedeyken bilmiyordum. Yani her şeyden farklı bir kavramdı. Ancak üniversiteye geldiğimde, fonksiyonlar ve polinomlar arasında bir bağlantı gördüm. Veya örneğin üçgenler gibi. Üçgenlerin her ikisiyle de bağlantısı yoktur, bu yüzden farklı bir düzende olabilirler.
> ÖA18: Umm .. Sanırım kavramlar üzerine inşa ettiğimizde, benzerlikleri veya kalıpları düşünüyoruz. Ama bunu bilinçli olarak yapmıyoruz, beynin yaptığı gibi. Nasıl olduğundan emin değilim.
> A: Umm .. Tamam tamam, tamam. ÖA18'in söylediği şey hakkında ne düşünüyorsun?
> ÖA12: Örneğin polinomlar gibi. Onları izole bir kavram olarak düşünüyordum ama şimdi özel bir fonksiyon olduklarını biliyorum. Bunu burada anladığım gibi.

Görüldüğü üzere öğretmen adayları matematiğin öğrenilmesinin biyolojik olarak zihindeki nöronlar yoluyla gerçekleştiğini fark etseler bile nasıl oluştuğunu bilememektedirler. Hatta bazı öğretmen adayları kavramları önce öğretmenlerin onlara gösterdikleri kadarı ile taklit ettiklerini ve sonra bağlantıları inşa ettiklerini söylemektedirler.

Aynı iki haftalık süreç içerisinde öğretmen adaylarının matematiğin öğretimine dair nasıl düşündüklerini tespit edebilmek için, "6. Sınıflarda tam sayılı kesirleri nasıl öğretebilirsiniz?" diye bir soru üzerinde düşünmeleri istendi. Gruplar halinde çalışan öğretmen adayları örnek olarak 11/6 bileşik kesrini düşündüler. Aşağıda, gruplardan sadece birinin açıklamaları verilmiştir. Öte yandan, diğer tüm grupların neredeyse benzer düşüncelere sahip olduklarını ifade etmekte de fayda var.

> ÖA3: Yani şöyle dedik. Hani çocuk 11'in içinde 6... yani 6'yi bir birim olarak tanımladık ya hani 6'lik şeyler arıyor.. hani şekil çizebiliriz. Yani daha.. ortaokuldaki seviye için.. Gerçi orada şeyler arasında da vardı. Bir daire çizip 6'ya bölerek hani bu 6'yi taradık, geri kalan 6.. yani 5'i dolacak hani 11'den 6 çıktı hani bir 6'lığı çıkardık geri kalanın içindeki 5'i tarayacağız gibi.
> A: Geri kalanın içindeki...

> Alin: Geri kalan 6.. yani diğer bos daireyi de 6'ya böldük onun içindeki hani elimizde ne kaldı 5. O zaman 5'ini dolduracağız. Hani bizim o yaptığımız şey onun 6'lik bi... yani her bir 6'lik bizim için 1 birim demek, kaç tane birim olduğunu öğrenelim. 6'lik şeylere ayırıyoruz içinde gibi.

Yukarıda örnek birkaç açıdan önemlidir: Şöyle ki, öncelikle öğretmen adayları, her ne kadar diyagramlar kullanarak öğrencilerine öğretim yapmayı düşünseler de diyagramları kendileri tarayarak öğrencilerine göstermeyi hedeflemektedirler. Yani, diyagram içerisinde kendi gördükleri matematiği, öğrencilerine göstermeleri durumunda, onların da matematiği öğreneceklerine dair bir inançları vardır. Diyagramda görülen matematik, öğretmen adaylarının matematiği kendileri dışında var olan bir olgu olarak algıladıklarını da göstermektedir. Bu bağlamda, başlangıç seviyesinde veriler, öğretmen adaylarının matematiğe, matematiğin öğrenilmesine ve öğretimine dair sınırlı bakış açısına sahip olduklarını göstermektedir.

Özel Öğretim Yöntemleri: Orta

Öğretmen adayları ile Özel Öğretim Yöntemleri dersi sırasında yapılan görüşmeler sonunda, aşağıdaki kodlar elde edilmiştir. Örnek olması açısından bir öğretmen adayının, Mina'nın, açıklamalarına yer vermekteyiz.

Tablo 3. Özel Öğretim Yöntemleri dersi ortasında yapılan görüşmelerden elde edilen veriler

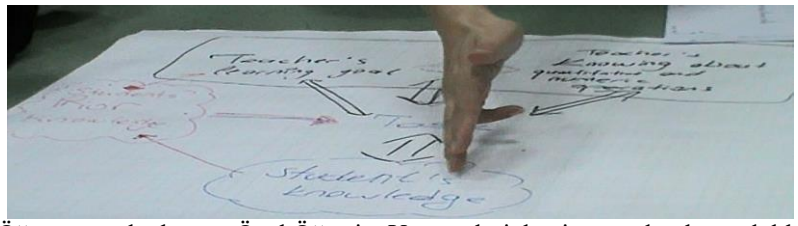
Görüşme sırasında sorulan sorular	Mina'nın cevapları	Kodlar
Neden nicel muhakeme çerçevesine odaklandığımızı düşünüyorsunuz?	Daha önce düşündüğüm gibi matematik iki prosedür içerir prosedürleri ve bu prosedürlerin arkasındaki anlamları... Mesela ½ gibi önceden sayısal olarak düşünüyordum.	Matematik, hem sayısal hem de nicel işlemlerden oluşuyor - bir insan etkinliği
	Mesela ½ 5 / 10'a eşittir derken, şimdi dediğim gibi 5 ile çarpmanın şekli iki eşit parçaya böldüğümde bir kısmı taradığımızda bir anlamı var. Bu, 5 ile çarpmak, benim için şimdi şekli 5 eşit parçaya bölmem anlamına geliyor. Bu rakamların anlamı var...	Temel matematiksel fikirlere duyulan gereksinimin farkındalığı
Sizden türev ve karmaşık sayılara odaklanan etkinliklerdeki düşünsel süreçleriniz açıklamanızı istemiştik. Bu tecrübenin size öğretmen adayı olarak nasıl bir yararı olabileceğini düşünüyorsun?	Daha önce de söylediğim gibi evet öğrencilerimizin zihinsel süreçlerini nasıl düşündüklerini bilmeliyiz... Sürecimi gördüm, şimdi onların üzerine odaklanabiliyorum...	Öğrencilerin düşünmesine odaklanma ihtiyacının farkındalığı
	Nasıl düşüneceklerini hayal etmek, böylece onları birleştireceklerini inşa etmek gibi öğrenmek için	Öğrencilerinin kendilerinden farklı düşünmeleri hakkında farkındalık
Kavramsal anlamada bağlantılar nasıl oluşuyor?	İşte bunun arkasındaki sebep nedir. Daha önce de söylediğim gibi, sayısal değil, nicel operasyonlar ile	Matematik öğrenmenin doğası hakkında farkındalık

Tablo 3'te yer alan kodlar incelendiğinde, öğretmen adaylarının matematiği insana bağlı bir olgu olarak algılamaya başladıkları görülmektedir. Ayrıca, matematiksel kavramların nicel operasyonlar yoluyla zihinde oluştuğunun da farkındadırlar. Bununla birlikte, Mina, bir matematiksel kavram olarak denk kesirler üzerinden de zihinsel süreçlere örnek verebilmektedir. Tüm bu bulgular, matematiğin doğası ve öğrenilmesine yönelik bakış açılarındaki değişimi göstermektedir.

Özel Öğretim Yöntemleri: Son

Öğretmen adayları ile kavramsal analiz çerçevesinde yapılan bir çalışma sırasında, öğretmenin öğrencileri için planladıkları öğrenme hedefleri, etkinlikler, nicel muhakeme bilgileri arasındaki ilişkiyi modelleyerek açıklamaları istenmiştir. Öğretmen adayları önce modellerini çizmişler ve sebeplerini yazmışlar; daha sonra ise üçerli/dörderli gruplar halinde düşünerek ortak bir modelde anlaşmışlardır. Daha sonrasında ise tüm gruplar

modellerini sebepleriyle açıklamışlardır. Grupların oluşturduğu modeller her ne kadar farklılaşsa da açıklamaları benzerlikler göstermiş ve birlikte aşağıdaki modeli oluşturmuşlardır.



Şekil 1. Öğretmen adaylarının Özel Öğretim Yöntemleri dersi sonunda oluşturdukları model

Görüldüğü üzere, öğretmenin öğrenme hedefleri, etkinlikler ve nicel muhakeme bilgileri arasındaki ilişkiyi kurgulayan öğretmen adayları matematik öğretiminin döngüsel yapısının farkındadırlar. Bu modelin ayrıca Simon (1995) hipotetik öğrenme döngüsü ile benzerliği de önemlidir. Öyle ki, öğretmen adayları öğretmenin öğrenme hedefinin öğrencilerinin bilgi seviyelerine bağlı olarak şekilleneceğini ve etkinlikleri de bu bilgi seviyesine uygun olarak ve öğrencilerin öğrenmeleri için gerekli nicel-sayısal operasyonları düşünerek seçmeleri gerektiğinin farkındadırlar. Ayrıca, ders sırası ve sonrasında öğrencilerinin düşünsel süreçlerine odaklanarak elde edecekleri bilgiler ışığında, yeni öğretimin şekilleneceğinin farkındalığı ile matematik öğretiminin döngüselliğini açıklayabilmektedirler. Bu ise, öğrenci düşüncelerine odaklanabilen öğretimler kurgulayabilme potansiyellerini göstermektedir.

4. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Sonuçlar, öğretmen adaylarının Özel Öğretim Yöntemleri dersi başlangıcında matematiğe, matematiğin öğrenilmesine ve matematiğin öğretimine dair sınırlı bakış açısına sahip olduklarını göstermektedir. Öyle ki öğretmen adayları, kendi gördükleri matematiği, öğrencilerinin de göreceğinden emin olarak, matematiği diyagramlar veya materyaller yoluyla öğrencilerine gösterdiklerinde, öğrencilerinin öğrenebileceklerini düşünmektedirler. Öte yandan, nicel muhakeme üzerinde çalıştıktan sonra öğretmen adaylarının, öğrencilerinin düşünme süreçlerine odaklanabilme, kendi matematiklerini öğrencilerinin matematiğinden ayırt edebilme gibi uygulamalar hakkında farkındalığa ulaştıkları ve öğrenci düşüncelerine odaklanabildikleri görülmektedir (Karagöz Akar, Bukova Güzel ve Özel, 2019). Bununla birlikte etkinlik analizi üzerine çalıştıktan sonra, mantıksal-matematiksel öğrenme süreçlerine yönelik etkinlikleri ampirik öğrenme süreçlerine yönelik etkinliklerden ayırt edebildikleri gibi etkinlik, öğrenme hedefleri, nicel muhakeme ve sınıf içi öğrenme süreçleri arasındaki ilişkiyi kurgulayarak matematik öğretiminin döngüsel yapısının farkında oldukları da görülmektedir. Kavramsal analizi matematiği öğretme döngüsü üzerinden inceleyen öğretmen adaylarının, ders öncesi-sırası-ve sonrasında öğretmenin temel pratiklerinin sebepleriyle farkında oldukları bulgulanmıştır. Daha önceki çalışmaların öğretmen adaylarının öğrenci düşüncelerine odaklanamadığı (Simpson ve Haltiwanger, 2016; Yeh ve Santagata, 2015), etkinlikleri seçerken hangi matematik kavramlarına vurgu yapıldığı ve bu etkinlikleri sınıf içinde nasıl uygulamaları gerektiği noktasında eksik kaldıklarını (Arbaugh ve Brown, 2002; Kleve, 2005) gösterdiği düşünüldüğünde, bu bulgular önemlidir. Ayrıca, ilerlemeci perspektife sahip öğretmen adaylarının öğretimleri Matematiği Öğretme Bilgisi çerçevelerinden Dörtlü Bilgi Modeli ile incelenmiş ve öğretmen adaylarının matematiği öğretme bilgisine sahip oldukları bulgulanmıştır (Bukova Güzel, Karagöz Akar, Özaltun Çelik, Kula Ünver ve Turan, 2019). Bu bulgular ışığında önerimiz, Özel Öğretim Yöntemleri dersinde nicel muhakeme, etkinlik analizi, kavramsal analiz ve bilişsel mülakatlar üzerine kurulu bir öğretim modelinin kullanılmasıdır. Özel Öğretim Yöntemleri dersi kapsamında bu modelin kullanılması yoluyla, öğretmen adaylarının perspektif gelişimlerini en azından belli bir düzeye kadar taşıyabilme hedeflenebilir. Ayrıca, bu modeli kullanarak, hizmet içi çalışmaları sırasında öğretmenlerin de perspektiflerinin gelişimi yoluyla matematiği öğretme bilgilerinin gelişimi sağlanabilir.

Kaynaklar

Arbaugh, F. & Brown, C.A. (2002). *Influences of the mathematics tasks framework on high school mathematics teachers 'knowledge, thinking, and teaching*. Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association, New Orleans, LA.

Ball, D.L., Thames, M.H., & Phelps, G. (2008). Content knowledge for teaching: What makes it special? *Journal of Teacher Education, 59*(5), 389-407.

Battista, M. T. & Clements, D. H. (2000). Mathematics Curriculum Development as a Scientific Endeavor. In Kelly, Anthony E. & Richard Lesh (Eds.), *Handbook of Research Design in Mathematics and Science Education* (pp. 737-760). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.

Bukova Guzel, E., Karagoz Akar, G., Özaltun Çelik, A., Kula Ünver, S., & Turan, N. (2019). Mathematical knowledge for teaching of a prospective teacher having progressive incorporation perspective. Paper presented at the Congress of European Research in Mathematics Education (CERME), Utrecht, Netherlands.

Chapman, O. (2016). Approaches and challenges in supporting mathematics teachers' change. *Journal of Mathematics Teacher Education, 19*, 1-5.

Cobb, P. (2000). Conducting Teaching Experiments in Collaboration with Teachers. In Anthony, E., Kelly, E. & Lesh, R. Hillsdale (Eds.), *Research Design in Mathematics and Science Education* (pp. 307-335). NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Cobb, P., & Steffe, L. P. (1983). The constructivist researcher as teacher and model builder. *Journal of research in mathematics education, 14*, 83-94.

Conference Board of the Mathematical Sciences. (2012). *The mathematical education of teachers II*. Providence, RI, and Washington, DC: American Mathematical Society and Mathematical Association of America.

Grossman, P., & McDonald, M. (2008). Back to the future: Directions for research in teaching and teacher education. *American Educational Research Journal, 45* (1), 184-205.

Heinz, K., Kinzel, M., Simon, A. M., & Tzur, R. (2000). Moving students through steps of Mathematical knowing an account of the practice of an elementary mathematics teacher in transition. *Journal of Mathematical Behaviour, 19*, 83-107.

Jin, X. & Tzur, R. (2011). *Progressive Incorporation of New into Known: A Perspective on and Practice of Mathematics Learning and Teaching in China*. Paper presented at Fifteenth *Annual* Conference of the Association of Mathematics Teacher Educators (AMTE), Irvine,*CA*

Karagoz Akar, G., Bukova Guzel, E., & Ozel, S. (2019). Prospective secondary mathematics teachers' development of Core-Practices During Methods Courses: Affordances of Quantitative Reasoning. Paper presented at the Congress of European Research in Mathematics Education (CERME), Utrecht, Netherlands.

Kleve, B. (2005). *Teachers' implementation of a curriculum reform.* Paper presented at the fourth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education, Sant Feliu de Guixols, Spain.

Labinowicz, E. (1985). *Learning from Children: New Beginnings for Teaching Numerical Thinking*. Menlo Park, CA: Addison-Wesley

National Council of Teachers of Mathematics (1991). *Professional standards for teaching mathematics*. Reston, VA: Author.

National Council of Teachers of Mathematics (2000). *Principles and standards for school mathematics.* Reston, VA: Author.

Rowland, T., Huckstep, P., & Thwaites, A. (2005). Elementary teachers' mathematics subject knowledge: The knowledge quartet and the case of Naomi. *Journal of Mathematics Teacher Education, 8*, 255–281.

Simon, M.A. & Tzur, R. (1999). Explication the teachers' perspectives from the researchers' perspectives: Generating accounts of mathematics teachers' practices. *Journal for Research in Mathematics Education, 30* (3), 252-264.

Simon, M.A. (1995). Reconstructing mathematical pedagogy from a constructivist perspective. *Journal for Research in Mathematics Education, 26*(2), 114-145.

Simon, M.A., Tzur, R., Heinz. K & Kinzel, M. (2000). Characterizing a Perspective Underlying the Practice of Mathematics Teachers in Transition. *Journal for Research in Mathematics Education, 31*(5), 579-601.

Simpson, A. & Haltiwanger, L. (2016). "This is the first time I've done this": Exploring secondary prospective mathematics teachers' noticing of students' mathematical thinking. *Journal of Mathematics Teacher Education, 20*, 335-355.

Steffe, L. P. (1991). The constructivist teaching experiment: Illustrations and implications. In Von Glasersfeld, E. (Ed.), *Radical constructivism in mathematics education* (pp. 177-194). Dordrecht: Springer.

Strauss, A. & Corbin, J. (1990). Basics of qualitative research: Grounded theory procedures and techniques. Newbury Park, CA: Sage.

Tzur, R., Simon, M.A., Heinz, K., & Kinzel, M. (2001). An account of a teacher's perspective on learning and teaching mathematics: Implications for teacher development. *Journal of Mathematics Teacher Education, 4*, 227-254.

Yeh, K. & Santagata, R. (2015). Preservice teachers' learning to generate evidence-based hypotheses about the impact of mathematics teaching on learning. *Journal of Teacher Education, 66*(1), 21-34.

Yin, R. K. (1984). Analyzing case study evidence. Case Study Research: Design and Methods. In Bickman, L. & Rog, D. (Eds.). (pp. 99-121). California: Sage Publication.

Öğretmen Adaylarının Ortaokul Öğrencilerinin Geometri Konusundaki Hatalarını Tespit Etme Becerileri ve Çözüm Önerileri

Büşra Çağan, busracagann@gmail.com
Neslihan Usta, Bartın Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Bartın/Türkiye, nusta@bartin.edu.tr
Şeref Mirasyedioğlu, Başkent Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Ankara/Türkiye, serefm@baskent.edu.tr

Öz: Bu çalışma, öğretmen adaylarının yazılı açıklamaları ve bu adaylar arasından amaçlı örnekleme yöntemi ile seçilen 6 öğretmen adayı ile yapılan görüşmelerle öğrenci hatalarına yaklaşımlarını ve bu hataların giderilmesine ilişkin çözüm önerilerini incelemektedir. Bundan dolayı bu çalışmada nitel yaklaşıma dayalı durum çalışması yöntemi kullanılmıştır. Çalışmanın katılımcılarını Batı Karadeniz Bölgesi'nin bir ilinde bulunan bir devlet üniversitesinde öğrenim gören 38 üçüncü sınıf ve 42 dördüncü sınıf toplam 80 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Veri toplama aracı olarak 5 açık uçlu sorudan oluşan bir soru formu kullanılmıştır. Verilerin analizinde nitel veri analiz teknikleri, verilerin çözümlenmesinde ise Gökkurt, Şahin, Soylu ve Soylu'nun (2013) temaları ve kodları kullanılarak betimsel analiz yapılmıştır. Çalışma sonucunda üçüncü ve dördüncü sınıf öğretmen adaylarının geometri konusunda öğrenci hatalarını çoğunlukla tespit edebildikleri ve özellikle dördüncü sınıf öğretmen adaylarının öğrenci hatalarının giderilmesine ilişkin yapılandırmacı yaklaşıma dayalı yöntem, teknik ve stratejilerini benimsedikleri görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Geometri, Öğretmen adayları, Ortaokul öğrencisi, Öğrenci hatası, Çözüm önerisi

The Prospective Teachers' Skills of Identifying Students' Mistakes about the Topic "Geometry" and Their Suggestions for Eliminating the Mistakes

Abstract: The study analyzed the written expressions of the prospective teachers, and the interviews carried out with ten prospective teachers randomly selected. Aim of this analysis was to determine the prospective teachers' approaches to the students' geometry and their solution proposals related to those mistakes. Hence, case study method based on qualitative approach was preferred in the study. The participants of the study were 80 prospective mathematics teachers, studying at the department of Primary Mathematics Teacher Education at a state university located in a province in the West Black Sea Region. A form consisting of 5 open-ended questions was employed as the data collection tool. Qualitative data analysis techniques were applied for data analysis. Descriptive analysis was implemented by using themes and codes offered by Gökkurt, Şahin, Soylu and Soylu (2013). As a result of the study, it was found that the prospective teachers were mostly able to detect the students' mistakes in relation to the topic "geometry", and they interiorized methods, techniques and strategies based on constructivist approach to eliminate the mistakes.

Keywords: Geometry, Prospective teachers, Middle school student, Student mistake, Approache

1.Giriş

Geometri; matematiğin nokta, doğru, düzlem, düzlemsel şekiller, uzay, uzaysal şekiller ve bunlar arasındaki ilişkilerle geometrik şekillerin uzunluk, açı, alan, hacim gibi kavramlarını konu edinen bir bilim dalıdır (Baykul, 2014). Bu bilim dalı, öğrencilerin eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerini geliştirmede oldukça önemlidir (Baykul, 2006). Günlük yaşamda insanların çözmek zorunda oldukları basit problemlerin çözümü çoğunlukla temel geometrik becerilerin kazanılmış olmasını gerektirir. Bu nedenle öğretimin her kademesinde bulunan bütün sınıflarda geometriye öğretim programlarında geniş bir yer verilmektedir (Altun, 2014).

1.1. Kuramsal Çerçeve

"Geometri, şekiller ve cisimleri içerdiğinden dolayı öğrencilerin yaşadığı dünyayı daha yakından tanımalarına ve değerini takdir etmelerine yardımcı olur" (Hacısalihoğlu, Mirasyedioğlu, & Akpınar, 2004). Ancak, geometri alanında Türkiye' de ve Dünya' da yapılan çalışmalar göstermiştir ki, öğrenciler geometri öğreniminde pek çok zorlukla karşılaşmaktadır (Clements, Swaminathan, Hannibal, & Sarama, 1999; Dağlı & Peker, 2012; Kılıç, 2003). Öğrencilerin yaşadıkları en önemli zorluklardan biri geometriyi anlamada yaşadıkları sorunlardır. Bu durumun nedeni ise geometri öğretiminde öğrencilerin geometrik düşünme düzeylerinin çoğunlukla dikkate alınmamasıdır (Yılmaz, Turgut, & Alyeşil Kabakçı, 2008). Dolayısıyla öğrenciler düşünsel olarak hazırlanmadıkları bir kavramı öğrenmede sorunlar yaşayabilmektedirler (Fidan & Türnüklü, 2010).

Öğretmenlerin matematik bilgilerinin, öğretim uygulamaları üzerinde önemli bir etkisinin olduğu bilinmektedir (McDiarmid, Ball, & Anderson, 1989). İyi bir öğretmenin sahip olması gerekli en önemli özellik alan bilgisinin güçlü olmasıdır. Ancak güçlü bir alan bilgisi etkili bir öğretim için tek başına yeterli değildir. Bir öğretmenin ne bildiğinin yanı sıra nasıl öğrettiği de önemlidir ve pek çok araştırmanın odağında yer almaktadır

(Shulman, 1986). Ancak öğretmenler çoğunlukla kendilerine öğretilen yöntemleri öğretme eğilimindedirler (Dumma & Mojeed, 2015).

Baki (2014) öğretmenin mesleki bilgisinin, öğrenme ve öğretme süreçlerinin niteliklerini doğrudan etkilediğini belirtmektedir. Dolayısıyla öğretmenin alan bilgisi temelinde anlamlı ve etkili öğrenme-öğretme sürecini gerçekleştirebilmesi için öğrencilerinin nasıl daha iyi öğrendikleri konusunda bilgi sahibi olmaları ve süreçte öğrencilerinin yaptığı hataların farkına varması ve düzeltme yoluna gitmesi gerekmektedir. Matematik öğretmenlerinin ve geleceğin matematik öğretmenleri olacak matematik öğretmeni adaylarının sahip oldukları matematik bilgilerinin ilişkisel ve derinlemesine bir anlayışla yapılandırılması matematik öğretiminin etkili olması için önemlidir (Ball, Hill, & Bass, 2005). Öğretmenler ve öğretmen adayları öğrencilerin kavram yanılgılarını ve hatalarını tespit ederek zamanında doğru müdahalelerle yanlış öğrenmelerin önüne geçmelidir (Usta, 2018).

Son yıllarda yapılan birçok araştırmada öğretmen adaylarının genelde kural ve yöntemlerin ne olduğunu ve nasıl uygulanacağını bilmesine rağmen, verilen durumlara uygun matematiksel açıklamalar oluşturamamışlardır. Öğretmenin kavramsal açıdan doğru temsiller oluşturabilmesi için öncelikle kendisinin bu kavramı ya da işlemleri kavramsal düzeyde anlaması gerekmektedir (Dumma & Mojeed, 2015; McDiarmid, Ball, & Anderson, 1989). Örneğin, Oral ve İlhan (2012) çalışmalarında ilköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmeni adaylarının çoğunluğunun geometrik düşünme açısından bulunmaları beklenen düzey-5 seviyesine ulaşamadığının görüldüğünü belirtmişlerdir. Çalışmalarında öğretmen adaylarının bir kısmının okul öncesi döneme denk gelen yalnızca köşeli geometrik şekilleri köşeli olmayan geometrik şekillerden ayırabildiklerini şaşırtıcı bir biçimde tespit etmişledir. Bu durum öğretmen adaylarının geometri alan bilgilerinin yeterli olmadığını göstermekle birlikte geometri öğretiminde istenilen hedeflere ulaşılmasını güçleştirmektedir (Oral & İlhan, 2012).

Özetle öğrencilerin geometriyi kavramsal olarak öğrenmeyi ve problemleri çözmeyi gerçekleştirebilmeleri nitelikli insan gücünün yetiştirilmesi açısından bir zorunluluktur. Bu nedenle öğretmenlerin en önemli görevi öğrencilerin matematik derslerinde etkili öğrenmelerine fırsat veren öğrenme ortamlarını oluşturmalarıdır. Öğretmenler basit formüller vermek yerine öğrencilerin temel kavramları anlamalarına yönelik zengin etkinlikler düzenlemeli ve öğrencilere öğrenme fırsatları sunmalıdır (Sullivan & McDonough, 2002; (Thompson & Preston 2004). Sonuç olarak öğretmen adaylarının yetiştirilmesinde adayların konu alan bilgilerinin güçlü olmasının yanında pedagojik alan bilgilerinin de güçlü olması gerekmektedir. Bu nedenle öğretmen adaylarının sahip oldukları matematiksel bilgi ve becerilerinin durum tespiti önemlidir.

Bu çalışmanın amacı matematik öğretmeni adaylarının ortaokul öğrencilerinin geometri konusundaki hatalarını tespit etme becerilerini ve hataların giderilmesine ilişkin çözüm önerilerini ortaya koymaktır.

2.Yöntem

2.1. Araştırmanın Deseni

Bu çalışma, öğretmen adaylarının yazılı açıklamaları ve bu adaylar arasından amaçlı örnekleme yöntemiyle seçilen 6 öğretmen adayı ile yapılan görüşmelerle öğrenci hatalarına yaklaşımlarını ve bu hataların giderilmesine yönelik çözüm önerilerini konu edinmektedir. Bu nedenle bu çalışmada nitel yaklaşıma dayalı durum çalışması yöntemi tercih edilmiştir.

2.2. Katılımcılar

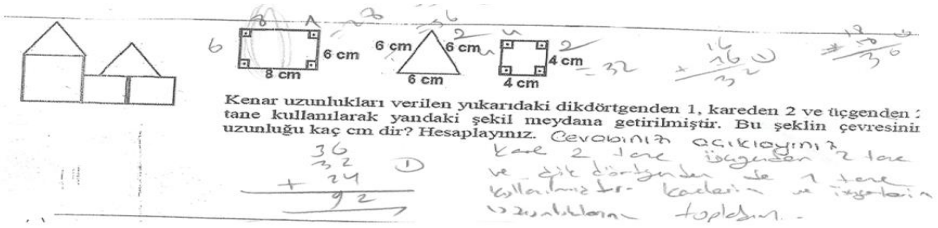
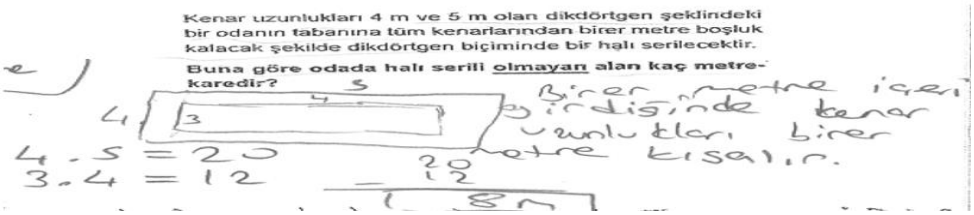
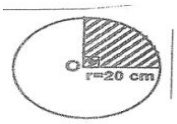
Bu çalışma Batı Karadeniz Bölgesi'nde bulunan bir devlet üniversitesinin İlköğretim Matematik Öğretmenliği programında öğrenim gören 38 üçüncü sınıf ve 42 dördüncü sınıf toplamda 80 öğretmen adayı ile yürütülmüştür.

2.3. Veri Toplama Araçları

Veri toplama aracının geliştirilmesi için ortaokul öğrencileri için 20 sorudan oluşan bir soru formu literatürden yararlanılarak hazırlanmıştır. Formda yer alan sorular, uzman görüşlerinin alınmasının ardından gerekli düzeltmeler yapılarak ortaokulda öğrenim gören 90 öğrenciye uygulanmıştır. Öğretmen adaylarına uygulanacak veri toplama aracı için, öğrencilerin soru formuna vermiş oldukları cevaplar incelenmiş ve öğrencilerin geometriyle ilgili yaptıkları hatalar belirlenerek bu hataların bulunduğu sorular öğretmen adaylarına sorulmuştur. Böylece öğretmen adaylarına veri toplama aracı olarak hatalı cevapların bulunduğu 5 açık uçlu sorudan oluşan bir form uygulanmıştır. Öğretmen adaylarından soruları Gökkurt'un (2014) yönergeleri doğrultusunda yanıtlamaları istenmiştir.

Tablo 1' de öğretmen adaylarına sorulan 5 açık uçlu soru ve ortaokul öğrencilerinin hatalı cevapları yer almaktadır.

Tablo 1. Öğretmen Adaylarına Geometri Konusundaki Öğrenci Hataları Cevaplarına İlişkin Sorulan Sorular

Soru No	Soru-Öğrenci Cevabı
1	**Öğrenci Cevabı:** "Kare 2 tane, üçgenden 2 tane ve dikdörtgenden de 1 tane kullanılmıştır. Karelerin ve üçgenlerin uzunluklarını topladım."  Kenar uzunlukları verilen yukarıdaki dikdörtgenden 1, kareden 2 ve üçgenden 2 tane kullanılarak yandaki şekil meydana getirilmiştir. Bu şeklin çevresinin uzunluğu kaç cm dir? Hesaplayınız. Cevabınızı açıklayınız.
2	**Öğrenci Cevabı:** "Birer metre içeri girdiğinde kenar uzunlukları birer metre kısalır. Cevap 8m."  Kenar uzunlukları 4 m ve 5 m olan dikdörtgen şeklindeki bir odanın tabanına tüm kenarlarından birer metre boşluk kalacak şekilde dikdörtgen biçiminde bir halı serilecektir. **Buna göre odada halı serili olmayan alan kaç metre-karedir?**
3	**Öğrenci Cevabı**: "4'e böldüğümüzde 1 tanesi 70 yapıyor. 4 tanesi 280 yapıyor. Cevap 280."  Şekildeki O merkezli dairede taralı bölgenin çevresinin uzunluğu 70 cm ise, dairenin çevresinin uzunluğu kaç cm dir? Bulunuz. Cevabınızı açıklayınız.
4	**Öğrenci Cevabı**: "İlk önce karelerin birimini saydım. Sonra 140'a böldüm ve sonuç 14." Çevresinin uzunluğu 140 cm olan taralı şekil, birbirine eş karelerden oluşmaktadır. Karelerden birinin çevresinin uzunluğu kaç cm dir? Hesaplayınız. Cevabınızı açıklayınız.

2.4. Verilerin Analizi

Verilerin analizinde nitel veri analizi teknikleri kullanılmıştır. Çalışmadan elde edilen verilerin çözümlenmesinde Gökkurt, Şahin, Soylu ve Soylu' nun (2013) temaları ve kodları kullanılarak betimsel analiz yapılmıştır. Bu temalar ve kodlar Tablo 2' de verilmiştir. Çalışmadan elde edilen veriler araştırmacı ve bir uzman tarafından, Tablo 2' deki temalara ve kodlara göre kodlanmış ve Miles ve Huberman (1994)'a göre uyuşum yüzdesi hesaplanarak kodlamalardaki uyum yüzdesi %91 olarak bulunmuştur. Kalan %9 'luk fark için araştırmacı ve uzman bir araya gelerek tartışmaları sonucunda uzlaşma sağlanmıştır. Öğretmen adaylarının gerçek isimleri yerine Ö1, Ö2,…,Ö38 şeklinde kodlar kullanılmıştır.

Tablo 2. Öğretmen Adaylarının Cevaplarına Yönelik Temalar ve Kodlar

	Temalar		
	1.Hatayı tespit edememe	2.Hatayı kısmen doğru tespit etme	3.Hatayı doğru tespit etme
Kodlar	1a Cevapsız	2a Hatayı kısmen doğru tespit etme ve çözüm önerisi yok	3a Hatayı doğru tespit etme ve çözüm önerisi yok
	1b Hatayı yanlış tespit etme	2b Hatayı kısmen doğru tespit etme ve yanlış çözüm önerisi getirme	3b Hatayı doğru tespit etme ve kısmen doğru çözüm önerisi getirme
		2c Hatayı kısmen doğru tespit etme ve kısmen doğru çözüm önerisi getirme	3c Hatayı doğru tespit etme ve doğru çözüm önerisi getirme
		2d Hatayı kısmen doğru tespit etme ve doğru çözüm önerisi getirme	

3.Bulgular

Bu bölümde, öğretmen adaylarının geometri konusuyla ilgili hatalı çözüme sahip 5 sorudaki hataları tespit etme ve bu hataların giderilmesine yönelik çözüm önerilerinin analizinden elde edilen bulgulara yer verilmektedir.

Birinci Soru İle İlgili Sorudaki Hatanın Analizine Yönelik Bulgular

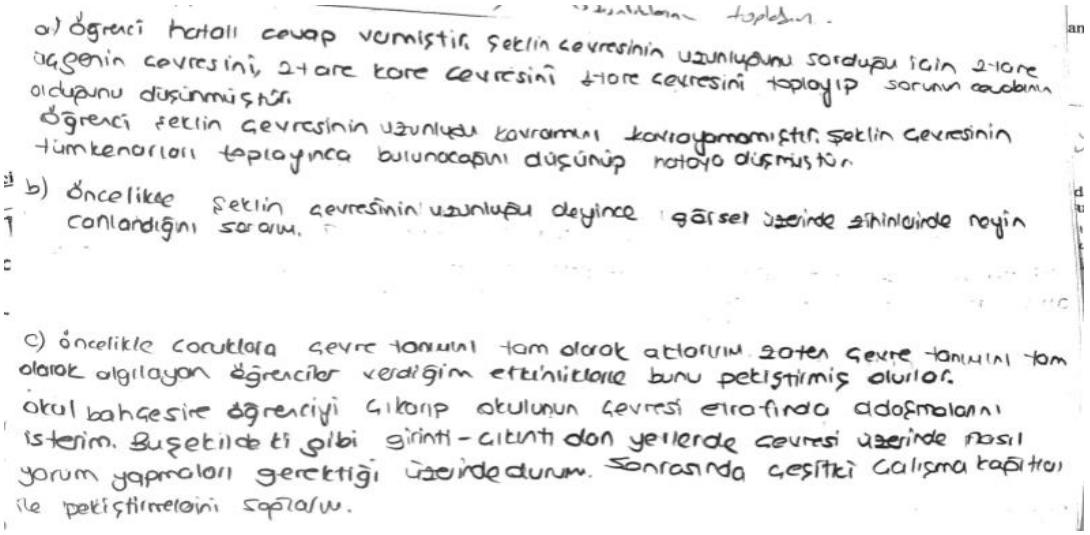
Araştırmanın birinci sorusu uzunlukları verilen üçgen, kare ve dikdörtgenden oluşan şeklin çevresinin uzunluğunun bulunmasını istemektedir. Bu sorudaki öğrenci cevabının adaylar tarafından değerlendirilmesi ile öğretmen adaylarının konu alan bilgilerinin ve konuyu öğretme bilgilerinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Öğretmen adaylarının öğretimsel açıklamalarının analiz sonuçları Tablo 3'te ve Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 3. Birinci soruyla ilgili üçüncü sınıf öğretmen adaylarının cevaplarının frekans ve yüzde dağılımları

Temalar	**Kodlar**	**f**	**%**
1.Hatayı tespit edememe	1a Cevapsız	1	2,63
	1b Hatayı yanlış tespit etme	7	18,42
2.Hatayı kısmen doğru tespit etme	2a Hatayı kısmen doğru tespit etme ve çözüm önerisi yok	2	5,26
	2b Hatayı kısmen tespit etme ve yanlış çözüm önerisi getirme	4	10,52
	2c Hatayı kısmen tespit etme ve kısmen doğru çözüm önerisi getirme	5	13,15
3.Hatayı doğru tespit etme	3a Hatayı doğru tespit etme ve çözüm önerisi yok	8	21,05
	3b Hatayı doğru tespit etme ve kısmen doğru çözüm önerisi getirme	5	13,15
	3c Hatayı doğru tespit etme ve doğru çözüm önerisi getirme	6	15,78
	Toplam	38	100

Birinci soruda öğrencinin cevabı "*2 tane kare, 2 tane üçgen ve 1 tane de dikdörtgen kullanılmıştır. Karelerin ve üçgenlerin uzunluklarını topladım."* şeklindedir. Öğrencinin yaptığı hata şeklin içinde kalan ve çakışan kenarları da şeklin çevresine dâhil etmesidir. Öğrenci bir şeklin çevresinin veya düzgün bir geometrik şeklin çevresinin tanımını tam olarak bilmediği ya da bir şeklin çevresini tam olarak kavrayamadığı için verilen düzgün geometrik şeklin çevresinin uzunluğunu bulamadığı düşünülebilir. Tablo 3'te öğretmen adaylarının cevapları değerlendirildiğinde %49.98'inin öğrencinin hatasını doğru tespit ettiği görülmektedir. Öğretmen adaylarının %28,93'ünün öğrencinin yaptığı hatayı kısmen doğru tespit ettikleri, %21,05' inin ise hatayı ya yanlış tespit ettikleri ya da cevapsız bıraktıkları görülmektedir. Ayrıca öğretmen adayları öğrencinin bulduğu sonucun biriminin yanlış yazılmış olmasını da dikkate almamışlardır. Bu bulgu öğretmen adaylarının sadece sayısal olarak sonuca odaklandıklarını düşündürmektedir. Öğrencinin yaptığı bu hatanın nedenini öğretmen adayları çoğunlukla öğrencinin bilgi eksikliğine ve konuyu tam olarak kavrayamamasına bağlamışlardır. Sorunun tam

olarak anlaşılamamış olması ve dikkatsizlik gibi sebepler de öğretmen adayları tarafından gösterilen nedenler arasında bulunmaktadır. Öğretmen adaylarının yapılan hatanın düzeltilmesine ilişkin çözüm önerileri değerlendirildiğinde ise ancak %15,78'inin doğru çözüm önerisi getirdiği görülmektedir. Tablo 3' ten öğretmen adaylarının %26.3' ünün kısmen doğru çözüm önerisi getirdikleri görülmektedir. Birinci soruda verilen ortaokul öğrencisinin hatasını doğru tespit eden ve doğru çözüm önerisi getiren Ö15'in cevabı Şekil 1' de verilmiştir.


a) Öğrenci hatalı cevap vermiştir. Şeklin çevresinin uzunluğunu sorduğu için 2 tane kare çevresini 1 tane kare çevresini toplayıp sorunun cevabının olduğunu düşünmüştür.
Öğrenci şeklin çevresinin uzunluğu kavramını kavrayamamıştır. Şeklin çevresinin tümkenarları toplayınca bulunacağını düşünüp hataya düşmüştür.

b) Öncelikle şeklin çevresinin uzunluğu deyince görsel üzerinde zihinlerinde neyin canlandığını sorarım.

c) öncelikle çocuklara çevre tanımını tam olarak atlarım. Zaten çevre tanımını tam olarak algılayan öğrenciler verdiğim etkinliklerle bunu pekiştirmiş olurlar.
okul bahçesine öğrenciyi çıkarıp okulunun çevresi etrafında dolaşmalarını isterim. Bu şekildeki gibi girinti-çıkıntıdan yerlerde çevresi üzerinde nasıl yorum yapmaları gerektiği üzerinde durum. Sonrasında çeşitli çalışma kağıtları ile pekiştirmelerini sağlarım.

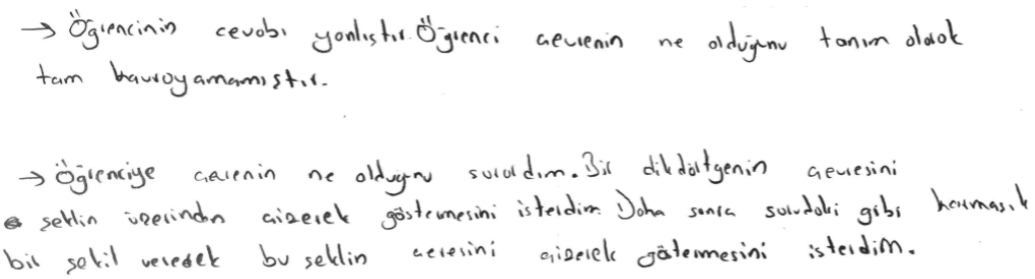
Şekil 1. Ö15' in birinci soruya ilişkin cevabı

Ö15'in hatanın giderilmesine yönelik çözüm önerisi buluş yoluyla öğrenmeye uygundur. Ayrıca Ö15, öğrencilerin okul çevresinin uzunluğunu okulun etrafında yapacakları bir etkinlikle yaşayarak öğrenmelerinin daha anlamlı sonuçlar vereceğini ifade etmiştir.

Tablo 4. Birinci soruyla ilgili dördüncü sınıf öğretmen adaylarının cevaplarının frekans ve yüzde dağılımları

Temalar	Kodlar	f	%
3.Hatayı doğru tespit etme	3a Hatayı doğru tespit etme ve çözüm önerisi yok	1	2,38
	3b Hatayı doğru tespit etme ve kısmen doğru çözüm önerisi getirme	2	4,76
	3c Hatayı doğru tespit etme ve doğru çözüm önerisi getirme	39	92,85
	Toplam	42	100

Tablo 4'ten dördüncü sınıf öğretmen adaylarının cevapları değerlendirildiğinde tamamının öğrencinin hatasını doğru tespit ettikleri anlaşılmaktadır. Öğretmen adaylarının yapılan hatanın düzeltilmesine ilişkin çözüm önerileri değerlendirildiğinde %92.85' inin doğru bir çözüm önerisi, %4.76'sının kısmen doğru çözüm önerisi getirdikleri görülmektedir. Hatanın giderilmesine yönelik doğru çözüm önerisi getiren Ö38'den yapılan alıntı Şekil 2' de verilmektedir.


→ Öğrencinin cevabı yanlıştır. Öğrenci çevrenin ne olduğunu tanım olarak tam kavrayamamıştır.

→ Öğrenciye çevrenin ne olduğunu sordum. Bir dikdörtgenin çevresini şeklin üzerinden çizerek göstermesini istedim. Daha sonra sorudaki gibi kırmasız bir şekil vererek bu şeklin çevresini çizerek göstermesini istedim.

Şekil 2. Ö38' in birinci soruya ilişkin cevabı

Ö38 cevabında öğrencinin bir şeklin çevresinin nasıl tanımlandığını tam olarak kavrayamadığını dolayısıyla cevabı yanlış bulduğunu ifade etmiştir. Hatanın giderilmesine yönelik olarak öğretmen adayı öğrenciye hatasını fark ettirecek şekilde sorular sormayı tercih etmiş ve uygulama yaptırarak öğrencinin hatasını anlamasına ve

doğru cevabı bulmasına yardımcı olacağını belirtmiştir. Öğretmen adayının bu önerisi buluş yoluyla öğrenmeyi desteklemektedir.

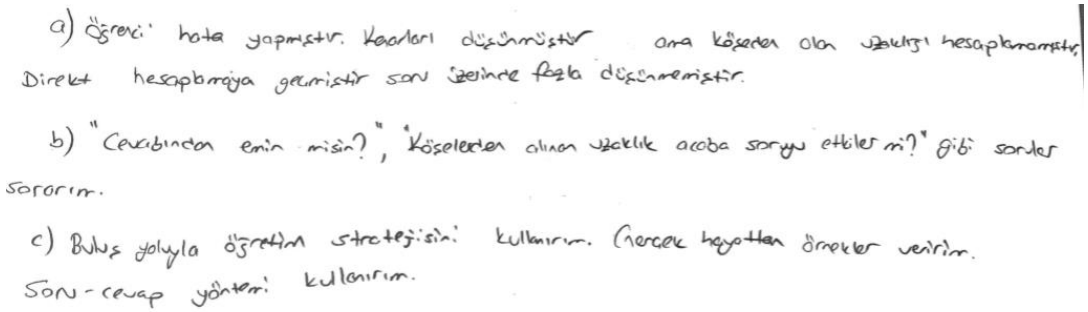
İkinci Sorudaki Hatanın Analizine Yönelik Bulgular

Tablo 5 üçüncü sınıf matematik öğretmeni adaylarının dikdörtgenin çevre uzunluğunun ve alanının hesaplanmasına ilişkin ikinci soruyla ilgili açıklamalarının frekans ve yüzde dağılımlarını göstermektedir.

Tablo 5. İkinci soruyla ilgili üçüncü sınıf öğrencilerinin cevaplarının frekans ve yüzde dağılımları

Temalar	Kodlar	f	%
1.Hatayı tespit edememe	1a Cevapsız	3	7,8
	1b Hatayı yanlış tespit etme	2	5,2
2.Hatayı kısmen doğru tespit etme	2c Hatayı kısmen tespit etme ve kısmen doğru çözüm önerisi getirme	2	5,2
3.Hatayı doğru tespit etme	3a Hatayı doğru tespit etme ve çözüm önerisi yok	3	7,8
	3b Hatayı doğru tespit etme ve kısmen doğru çözüm önerisi getirme	8	21
	3c Hatayı doğru tespit etme ve doğru çözüm önerisi getirme	20	52,6
	Toplam	38	100

İkinci soru dikdörtgenin alanının hesaplanması ile ilgili bir sorudur. Öğrenci cevabında uzunlukların birer metre kısalacağını düşünmüştür ancak dikdörtgenin sadece bir kenarının bir tarafı için bu işlemi yapmış dikdörtgenin bir kenarının her iki tarafındaki uzunluklarının kısalması gerektiğini düşünememiştir. Dolayısıyla öğrenci yanlış cevap vermiştir. Öğrencinin cevabı 8 değil 14 m^2 olmalıydı. Öğretmen adaylarının %81.4' ü hatayı doğru tespit ederek yarıdan fazlası doğru çözüm önerileri getirmiştir. Diğer taraftan öğretmen adaylarının %13' ü öğrenci hatasını doğru tespit edememiş veya cevapsız bırakmıştır. Hatayı doğru tespit eden Ö32'nin kısmen doğru cevabı Şekil 3' te alıntılanmıştır.



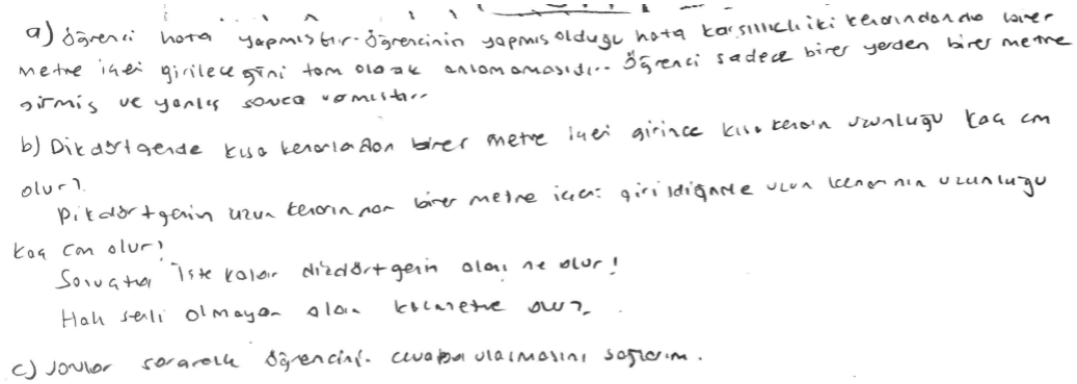
Şekil 3. Ö32' nin ikinci soruya ilişkin cevabı

Ö32 cevabında öğrencinin hatasının nedenini köşeden olan uzaklığı hesaplamaması ve soru üzerinde düşünmeden çözümü yapması olarak ifade etmiştir. Ancak öğretmen adayı "köşeden olan uzaklık" tanımında özel bir dikdörtgen olan karenin köşegeni ve köşegen uzunluğu kavramları akla gelebileceğinden öğrencinin kavramı aşırı genelleştirerek dikdörtgene genişletebileceğini düşünememiştir. Öğretmen adayı öğrencinin dikdörtgenin bir kenarının her iki tarafındaki uzunluklarının kısaltılması gerektiğini ifade edememiştir. Öğrencinin hatasının giderilmesine yönelik Ö32' nin çözüm önerisi incelendiğinde buluş yoluyla öğretim stratejisini ve soru cevap yöntemini kullanacağını ve gerçek hayattan örnekler vereceğini ifade ettiği görülmüştür.

Tablo 6. İkinci soruyla ilgili dördüncü sınıf öğrencilerinin cevaplarının frekans ve yüzde dağılımları

Temalar	Kodlar	f	%
1.Hatayı tespit edememe	1b Hatayı yanlış tespit etme	3	7,14
2.Hatayı kısmen doğru tespit etme	2a Hatayı kısmen doğru tespit etme ve çözüm önerisi yok	2	4,7
	2c Hatayı kısmen tespit etme ve kısmen doğru çözüm önerisi getirme	1	2,3
3.Hatayı doğru tespit etme	3c Hatayı doğru tespit etme ve doğru çözüm önerisi getirme	36	85,7
	Toplam	42	100

Dördüncü sınıf öğretmen adaylarının cevapları incelendiğinde 36 öğretmen adayının da hatayı doğru tespit ederek doğru çözüm önerileri getirdikleri ancak 3 adayın hatayı kısmen doğru tespit ettiği, 3 adayın ise hatayı doğru tespit edemediği görülmüştür. Öğrencinin hatasını doğru tespit edebilen öğretmen adayları hatanın giderilmesine yönelik olarak doğru çözüm önerileri sunmuşlardır. Genel olarak öğretmen adaylarının cevapları incelendiğinde hatayı gidermeye yönelik çözüm önerisi olarak buluş yoluyla öğretim, modelleme ve soru-cevap yöntemini ve stratejilerini kullanabileceklerini belirttikleri görülmektedir. Öğrencinin hatasını doğru tespit ederek doğru çözüm önerisi getiren Ö35'in cevabı Şekil 4' te alıntılanmıştır. Ö35'in öğrencinin hatasını gidermeye yönelik olarak soru-cevap yöntemini önerdiği görülmektedir.


a) öğrenci hata yapmıştır. Öğrencinin yapmış olduğu hata karşılıklı iki kenarından da birer metre içeri girileceğini tam olarak anlamamasıdır. Öğrenci sadece birer yerden birer metre girmiş ve yanlış sonuca varmıştır.
b) Dikdörtgende kısa kenarlardan birer metre içeri girince kısa kenarın uzunluğu kaç cm olur?
Dikdörtgenin uzun kenarından birer metre içeri girildiğinde uzun kenarının uzunluğu kaç cm olur?
Sonuçta İşte kalan dikdörtgenin alanı ne olur!
Halı serili olmayan alan kaçmetre olur?
c) Yorular sorarak öğrencinin cevaba ulaşmasını sağlarım.

Şekil 4. Ö35' in ikinci soruya ilişkin cevabı

Üçüncü Sorudaki Hatanın Analizine Yönelik Bulgular

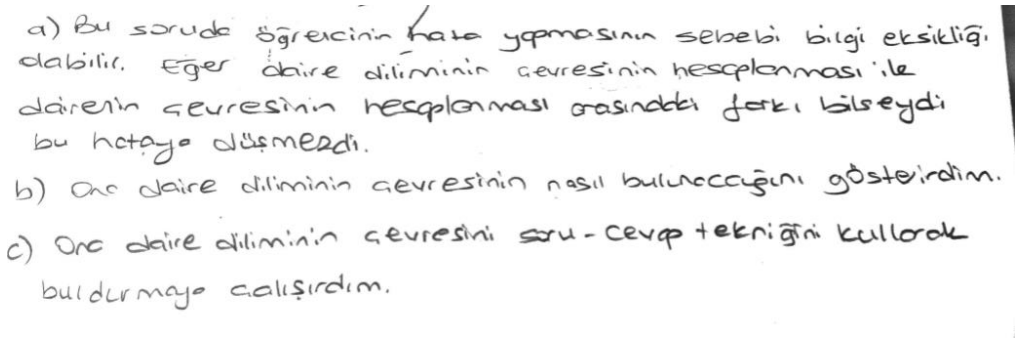
Tablo 7 dairenin çevresini hesaplama ve yarıçap kavramlarına yönelik üçüncü soruyla ilgili üçüncü sınıf öğretmen adaylarının cevaplarının frekans ve yüzde dağılımlarını göstermektedir.

Tablo 7. Üçüncü soruyla ilgili üçüncü sınıf öğrencilerinin cevaplarının frekans ve yüzde dağılımları

Temalar	Kodlar	f	%
1.Hatayı tespit edememe	1a Cevapsız	2	5,2
	1b Hatayı yanlış tespit etme	3	7,8
2.Hatayı kısmen doğru tespit etme	2c Hatayı kısmen tespit etme ve kısmen doğru çözüm önerisi getirme	3	7,8
	3a Hatayı doğru tespit etme ve çözüm önerisi yok	2	5,2
3.Hatayı doğru tespit etme	3c Hatayı doğru tespit etme ve doğru çözüm önerisi getirme	28	73,6
	Toplam	38	100

Üçüncü soruda öğrenci "*4'e böldüğümüzde 1 tanesi 70 yapıyor. 4 tanesi 280 yapıyor.*" şeklinde cevap vermiştir. Dairenin alanı taralı alanın dört katıdır. Ancak öğrenci dairenin çevresinin uzunluğunu da taralı alanın çevresinin uzunluğunun dört katı olarak değerlendirmiş ve her bir daire parçasının yarıçap uzunluğunu dairenin çevresine dahil etmiştir. Dolayısıyla öğrenci cevabında dairenin çevresinin uzunluğunu hesaplamada her bir daire diliminde bulunan yarıçapları birden fazla dâhil ederek soruyu yanlış çözmüştür. Öğrenci dairenin çevresini, dairenin ve daire diliminin alanını birbirileri ile ilişkilendirme konusunda zorluk yaşamıştır. Bunun nedeni öğrencinin geometrik şekillerin çevrelerinin uzunlukları ve alanları konularında kavramsal öğretmeyi tam

olarak gerçekleştirememiş olmaları olabilir. Tablo 7' de öğretmen adaylarının cevapları değerlendirildiğinde %5,2'sinin soruyu cevapsız bıraktıkları, %7,8'inin hatayı yanlış tespit ettikleri, %7,8'inin hatayı kısmen doğru tespit ederek kısmen doğru çözüm önerisi getirdikleri, %87'sinin hatayı doğru tespit ettikleri ve %73,6'sının ise hatayı doğru tespit ederek doğru çözüm önerileri getirdikleri görülmüştür. Öğrencinin hatasını doğru olarak tespit edebilen öğretmen adayları hatanın nedenini genel olarak öğrencilerin dairenin çevre uzunluğu kavramını tam olarak bilememelerini ve soruya tam olarak odaklanamamış olabileceklerini gerekçe olarak göstermişlerdir. Şekil 5'te Ö13'ün doğru cevabı ve doğru çözüm önerisi alıntı olarak verilmiştir.



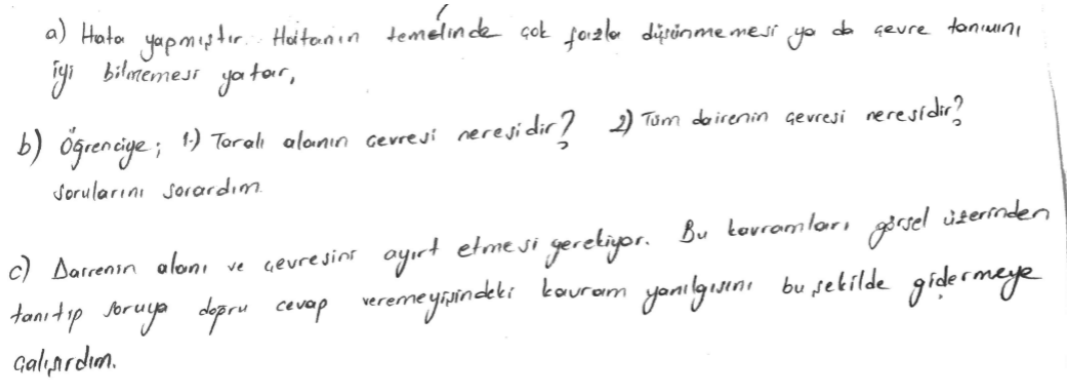
Şekil 5. Ö13' ün üçüncü soruya ilişkin cevabı

Ö13 cevabında öğrencinin hata yaptığını ve hata yapmasının nedeni olarak dairenin ve daire diliminin çevre uzunluklarının hesaplanması konusundaki bilgi eksikliği olarak göstermiştir. Ö13, öğrencinin hatasının giderilmesi için soru-cevap ve anlatım yöntemini kullanacağını belirtmiştir. Üçüncü sınıf öğrencilerinin üçüncü sorudaki öğrenci hatasının giderilmesine yönelik sundukları çözüm önerileri genellikle sunuş yolu ve buluş yoluyla öğretim stratejileri olmuştur.

Tablo 8. Üçüncü soruyla ilgili dördüncü sınıf öğrencilerinin cevaplarının frekans ve yüzde dağılımları

Temalar	Kodlar	f	%
1.Hatayı tespit edememe	1a Cevapsız	2	4,7
	1b Hatayı yanlış tespit etme	1	2,3
3.Hatayı doğru tespit etme	3a Hatayı doğru tespit etme ve çözüm önerisi yok	1	2,3
	3b Hatayı doğru tespit etme ve kısmen doğru çözüm önerisi getirme	1	2,3
	3c Hatayı doğru tespit etme ve doğru çözüm önerisi getirme	37	88
	Toplam	42	100

Dördüncü sınıf öğretmen adaylarının tamamına yakını öğrencinin hatasını doğru tespit etmiş ve doğru bir çözüm önerisi getirmiştir. Diğer taraftan öğretmen adaylarının %7'si ya hatayı doğru tespit edememiş ya da soruyu cevapsız bırakmıştır. Hatayı doğru tespit ederek doğru çözüm önerisi getiren öğretmen adaylarından Ö30'un cevabı Şekil 6' da verilmiştir.



Şekil 6. Ö30' un üçüncü soruya ilişkin cevabı

Ö30'un cevabı incelendiğinde öğrencinin dairenin çevresi ve dairenin alanı kavramlarını ayırt edemediğinden dolayı hata yaptığını ifade etmiş ve bu hatayı gidermeye yönelik olarak modelleme yöntemini kullanacağını

belirtmiştir. Üçüncü sorudaki hatanın giderilmesine yönelik olarak dördüncü sınıf öğretmen adaylarının getirdikleri çözüm önerileri incelendiğinde genellikle sunuş yolu ve buluş yoluyla öğretim stratejilerinin kullanılabileceğini belirttikleri görülmektedir.

Dördüncü Sorudaki Hatanın Analizine Yönelik Bulgular

Dördüncü soruda birim karelerden oluşan bir geometrik şeklin çevresinin uzunluğu verilmiş ve bir karenin çevresinin uzunluğunun kaç birim olduğu sorulmuştur. Bunun için öğrencinin öncelikle şeklin çevresinin eşit uzunluktaki birimlerden kaç tane olduğunu ve uzunluklardan birinin kaç br olduğunu bulması ve daha sonra bir karenin çevresinin uzunluğunun tanımını kullanarak karenin çevresini bulması gerekirdi. Ancak öğrenci bu soruda şeklin çevresini oluşturan her bir kenarının eşit uzunlukta olup olmadığını kontrol etmeden bütün kenarlarının uzunluklarını eşit olarak almış ve 10 tane uzunluk saymıştır. Daha sonra bu sayıyı verilen şeklin çevresinin uzunluğuna bölerek bir karenin çevresinin uzunluğunu bulmuştur. Eğer öğrenci karenin kenar uzunluklarının eşit olması gerektiğini bilgisini ve karenin çevresinin nasıl bulunduğu bilgisini kullansaydı karelerden birinin çevre uzunluğunu 14 br olarak bulmaması gerekirdi. Öğrencinin bu sorudaki hatasının nedeni birim kavramının anlamını büyük bir olasılıkla bilmemesinden ve ya geometrik bir şeklin çevresi ve kare konularında kavramsal öğrenmeyi tam olarak gerçekleştirememiş olmasından kaynaklanıyor olabilir.

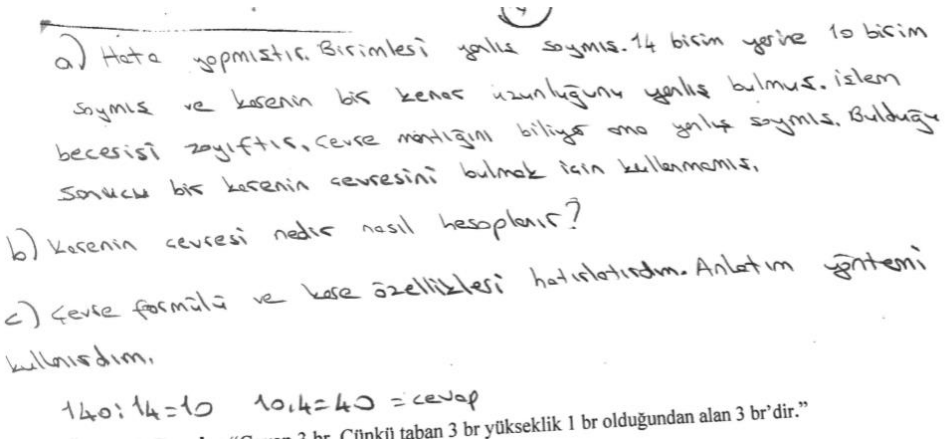
Tablo 9 üçüncü sınıf öğretmen adaylarının, dördüncü soruyla ilgili cevaplarının frekans ve yüzde dağılımlarını göstermektedir.

Tablo 9. Dördüncü soruyla ilgili üçüncü sınıf öğrencilerinin cevaplarının yüzde ve frekans dağılımları

Temalar	Kodlar	f	%
1.Hatayı tespit edememe	1b Hatayı yanlış tespit etme	6	15,7
2.Hatayı kısmen doğru tespit etme	2a Hatayı kısmen doğru tespit etme ve çözüm önerisi yok	1	2,6
	2c Hatayı kısmen doğru tespit etme ve kısmen doğru çözüm önerisi getirme	16	42,1
3.Hatayı doğru tespit etme	3c Hatayı doğru tespit etme ve doğru çözüm önerisi getirme	15	39,4
	Toplam	38	100

Tablo 9 incelendiğinde öğretmen adaylarının %15,7'sinin hatayı tespit edemedikleri, %44,7'sinin hatayı kısmen doğru tespit ettikleri görülmektedir. Hatayı doğru tespit ederek doğru çözüm önerisi getiren öğretmen adaylarının sayısı ise yarıdan azdır. Diğer bir ifadeyle öğretmen adaylarının %60'ı bu soruyla ilgili öğrenciye fayda sağlayacak şekilde öğretimsel bir açıklama yapamamışlar ve tam anlamıyla doğru bir çözüm önerisi geliştirememişlerdir.

Hatayı kısmen doğru tespit eden öğretmen adaylarından Ö24'ün cevabı aşağıda verilmiştir.



Şekil 7. Ö24' ün dördüncü soruya ilişkin cevabı

Ö24 cevabında öğrencinin hatasının nedeni olarak birimleri yanlış saymasını göstermiştir. Yapılan hatayı bir işlem hatası ve işlem becerisinin zayıflığı olarak düşünmüştür. Öğrencinin kavramsal öğrenmeyi gerçekleştirememiş olmasını aklına getirmemiştir. Bu durumda öğretmen adayının cevabı hatayı kısmen doğru tespit etme temasında değerlendirilmiştir. Öğretmen adayı hatayı tam olarak doğru tespit edemediği için hatanın giderilmesine yönelik çözüm önerisi de anlatım yöntemiyle sınırlı kalmıştır. Dördüncü soruda hatayı doğru

tespit ederek doğru çözüm önerisi getiren üçüncü sınıf öğretmen adaylarının hatanın giderilmesi için önerdikleri çözümler incelendiğinde genellikle materyal kullanma veya buluş yoluyla öğretim stratejisinin kullanılması yönünde olmuştur.

Tablo 10. Dördüncü soruyla ilgili dördüncü sınıf öğrencilerin cevaplarının yüzde ve frekans dağılımları

Temalar	Kodlar	f	%
1.Hatayı tespit edememe	1a Cevapsız	4	9,5
	1b Hatayı yanlış tespit etme	16	38
2.Hatayı kısmen doğru tespit etme	2c Hatayı kısmen tespit etme ve kısmen doğru çözüm önerisi getirme	10	23,8
3.Hatayı doğru tespit etme	3a Hatayı doğru tespit etme ve çözüm önerisi yok	1	2,3
	3c Hatayı doğru tespit etme ve doğru çözüm önerisi getirme	11	26,1
	Toplam	42	100

Dördüncü sınıf öğretmen adaylarının hatayı doğru tespit etme ve doğru çözüm önerileri getirme dağılımları incelendiğinde üçüncü sınıf öğretmen adaylarından daha iyi durumda olmadıkları söylenebilir. Ayrıca öğrenci hatasının tespit edilememesinde de dördüncü sınıfların üçüncü sınıflara göre iyi düzeyde olmadıkları Tablo 9 ve Tablo 10'dan görülmektedir.

Tablo 9'a benzer şekilde Tablo 10'da da hatayı doğru tespit edebilen aday sayısı kısmen doğru tespit eden veya doğru tespit edemeyen aday sayısından oldukça azdır. Öğretmen adaylarının cevapları kontrol edildiğinde üçüncü sınıf öğretmen adaylarının cevaplarına benzer şekilde öğrencinin hatasını bir işlem hatası ve ya işlem becerisinin zayıflığı olarak gördükleri tespit edilmiştir. Öğretmen adaylarının sadece %26,1'i hatayı doğru tespit ederek doğru çözüm önerileri getirmişlerdir. Öğretmen adayları bu sorudaki hatanın düzeltilmesi için kullanacakları öğretim strateji ve yöntemlerini genellikle materyal kullanma ve gösterip yaptırma olarak belirtmişlerdir.

4.Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Öğretmen adayları öğrenci hatalarının giderilmesinde genellikle çözüm önerilerinde öğrenciyi merkeze alan öğrencinin hatasının farkına varmasını sağlayıcı soru-cevap yöntemini, materyal kullanımını, modellemeyi, gösterip yaptırma yöntemini ve keşfederek öğrenmelerini sağlayıcı yöntemleri kullanabileceklerini ifade etmişlerdir. Öğrencilere formüllerle soru çözümlerinden çok konuyu ya da matematiksel tanımı tam olarak kavratmanın önemine işaret etmişlerdir. Öğrencinin öncelikle soruyu anlayıp anlamadığının kontrol edilmesi gerektiğini ve öğrenciye soruyu detaylı bir şekilde düşünmesi için yönlendirici sorular sorulması gerektiğini ifade ederek aslında problemin anlaşılmasının ne kadar önemli olduğuna vurgu yapmışlardır. Evet, hayır cevabının dışında öğrencinin düşünmesini sağlayıcı soruların sorulması önemlidir, bu bağlamda öğretmen adayları daha çok soru cevap yöntemini ve buluş yoluyla öğrenmeyi kullanacaklarını ifade etmişlerdir. Günlük yaşamdan örneklerle geometrinin aslında hayatın bir parçası olduğunun öğrencilere hissettirilmesinin önemini vurgulamışlardır. Problem çözme yönteminin aşamalarını da dikkate alarak öğretim yapacağını belirten öğretmen adayları yeri geldiğinde açıklamaları anlatım yöntemi ile yapacaklarını da ifade etmişlerdir. Öğretmen adayları genellikle geometri dersini sınıfın dışına çıkarmayı diğer bir ifadeyle günlük yaşamdan örneklerle konunun öğrenilmesini desteklemeyi önermişlerdir. Örneğin bir öğretmen adayının bir şeklin çevresinin uzunluğunun hesaplanması konusundaki çözüm önerisi okul bahçesinde uygulamalı bir etkinlikle kavramsal öğrenmeyi gerçekleştirebileceğini ve bu şekilde öğrenmelerin daha kalıcı olacağına inandığını belirtmektedir. Öğretmen adayları bu tür uygulamalarla dersi daha eğlenceli ve zevkli hale getirerek, öğrencinin merakını da dikkate alarak öğrenmeyi kolaylaştırabileceklerini düşünmektedirler.

Yapılan çalışmada öğretmen adaylarının geometri konusuna yönelik öğrenci hatalarını tespit etme becerileri ve bu hataların giderilmesine yönelik çözüm önerilerinin ortaya çıkarılması amaçlanmıştır. Bu anlamda çalışma sonucunda, öğretmen adaylarının geometri konusuna ilişkin öğrenci hatalarını genellikle tespit edebildikleri ve öğrenci hatalarının giderilmesine ilişkin yapılandırmacı yaklaşıma dayalı yöntem, teknik ve stratejileri benimsedikleri görülmüştür. Öğretmen adayları öğrenci hatalarını genellikle doğru tespit ederken bir kısmı hatayı tespit edememiş veya hatanın bir kısmını tespit ederek kısmen doğru cevap vermişlerdir. Özellikle birinci, dördüncü ve altıncı sorularda öğretmen adaylarının öğrenci hatasını doğru tespit edebilme ve doğru bir çözüm önerisini sunmada zorlandıkları görülmüştür. Örneğin daire diliminin çevresinin sorulduğu dördüncü soruda öğretmen adaylarının büyük bir çoğunluğu öğrencinin sadece dairenin çevresi ve yarıçap kavramlarını bilmediğini hatanın nedeni olarak göstermiştir. Esas olarak öğrencinin daire çevresi, daire dilimi ve dairenin alanı kavramlarını birbirleri ile ilişkilendirmede zorluk yaşadığını tespit edememişlerdir. Kare, dikdörtgen ve

üçgenlerden oluşan geometrik bir şeklin çevresinin uzunluğunun sorulduğu birinci soruda öğretmen adayları hatayı çoğunlukla öğrencinin bilgi eksikliğine, konuyu tam olarak kavrayamamış olmasına ve dikkatsizlik gibi nedenlere bağlamışlardır. Birinci sorudaki hatayı tespit edemeyen veya kısmen tespit edebilen öğretmen adayları genellikle öğrenciler tarafından aşırı genellemeye neden olabilecek öğretimsel açıklamalarda bulunmuşlardır.

Ayrıca genel olarak öğretmen adaylarının öğretimsel açıklamalarında ve hatanın tespit edilmesinde adayların sadece problemin çözümüne sayısal olarak odaklandıkları ve sonuç birimlerinin yanlış yazılmış olmasını dikkate almadıkları önemli bir bulgu olarak ortaya çıkmaktadır. Benzer bir sonuç Usta'nın (2018) çalışmasında da ortaya konulmuştur. Kare ve üçgenin birleştirilmesiyle oluşan iki kenarının uzunluğunun verildiği bir geometrik şeklin alanının sorulduğu altıncı soruda öğretmen adayları öğrencinin hatasının nedeni olarak "üçgenin alanını yanlış hesapladığını" ve öğrencinin ifadesi ile "yarım kareyi bütüne tamamlaması" olarak tespit etmişlerdir. Ancak öğrencinin bu sorudaki hatasının üçgen ve dikdörtgen arasındaki ilişkilendirmeyi yapamamış ve karenin özelliklerini kavrayamamış olmasından kaynaklandığını öğretmen adaylarının yarısından fazlası tespit edememiştir. Bu sorularda hatanın doğru olarak tespit edilememesinden dolayı öğretmen adaylarının doğru çözüm önerisi geliştirmeleri de mümkün olmamış ve anlatım yöntemi ile sınırlı kalmıştır. Hataların doğru tespit edilmesi ve doğru çözüm önerilerinin sunulması konusunda dördüncü sınıf öğretmen adaylarının üçüncü sınıf öğretmen adaylarından daha iyi düzeyde oldukları söylenebilir. Bütün öğretmen adayları genel olarak yapılandırmacı yaklaşıma dayalı öğrenci merkezli strateji, yöntem ve teknikleri kullanacaklarını çözüm önerilerinde belirtmişlerdir. Bu çalışmaya katılan matematik öğretmeni adayları öğrencilerin hatalarının nedenlerini sorgulamalarını ve fark etmelerini sağlayacak sorular sormayı, keşfederek öğrenmelerini sağlayacak etkinlikler tasarlamayı, sezerek öğrenmelerine yardımcı olmayı, materyal ve model kullanmayı ve gerekli durumlarda öğrenmeyi anlatım yöntemi ile desteklemeyi önermişlerdir.

Öğretmen adaylarının öğretimsel açıklamaları genel olarak değerlendirildiğinde adayların öğrenci hatalarını kısmen tespit ettikleri sorularda çoğunlukla sunuş yolu veya buluş yoluyla öğretim yöntemlerini kullanmayı bir çözüm önerisi olarak sunduğu görülmüştür. Öğretmen adaylarının hatayı doğru olarak tespit edememesinden dolayı yeterli alan bilgisine sahip olmadığı düşünülebilir. Bu sonuç Oral ve İlhan'ın (2012) çalışmasının sonuçları ile benzerlik göstermektedir. Diğer taraftan hatayı doğru tespit edebilen öğretmen adaylarının hatanın giderilmesine yönelik olarak daha çok yapılandırmacı yaklaşıma dayalı yöntem, teknik ve stratejileri tercih ettikleri görülmüştür. Buna göre öğretmen adaylarının etkili bir matematik öğretimi yapabilmeleri için konu alan bilgisine ve konuyu öğretme bilgisine sahip olmaları gerektiği açıkça ortaya konmaktadır (Ball, Hill, & Bass, 2005; Dumma & Mojeed, 2015; McDiarmid, Ball, & Anderson, 1989; Watkins & Mortimore, 1999). Fakat öğretmen adaylarının konu alan bilgilerinin yetersiz olmasının öğrenci zorluklarının tespit edilememesinde etkili olduğunu gösteren çalışmaların (Esen & Çakıroğlu, 2012; Usta, 2018; Yeşildere & Akkoç, 2010) sonuçları ile bu çalışmanın sonuçlarının benzerlik gösterdiği söylenebilir. Bu çalışma sonucunda matematik öğretmeni adaylarının yetiştirilmesinde bu çalışmanın konusu olan geometrinin öğretiminde farklı yöntem, teknik ve stratejilerin uygulanabileceği çeşitli öğretim ortamlarının oluşturulması önerilebilir. Geometrinin farklı konularında da benzer çalışmalar yapılabilir.

Kaynaklar

Altun, M. (2014). *Ortaokullarda (5, 6, 7 ve 8.sınıflarda) matematik öğretimi.* Bursa: Aktüel Yayıncılık.

Baki, A. (2014). *Kuramdan uygulamaya matematik eğitimi.* Ankara: Harf Yayınları.

Ball, D. L., Hill, H. C., & Bass, H. (2005). Knowing mathematics for teaching. Who knows mathematics well enough to teach third grade, and how can we decide? *American Educator, 29* (1), 14-46.

Baykul, Y. (2006). İlköğretim Matematik Öğretimi 1-5. Ankara: Pegem A Yayıncılık.

Baykul, Y. (2014). *Ortaokulda matematik öğretimi (5-8. Sınıflar).* Ankara: Pegem A Yayıncılık.

Clements, D. H., Swaminathan, S., Hannibal, M. A. Z., & Sarama, J. (1999). Young children's concepts of shape. *Journal for research in Mathematics Education, 30*(2), 192-212.

Dağlı, H. & Peker, M. (2012). İlköğretim 5. Sınıf öğrencileri geometrik şekillerin çevre uzunluğunu hesaplamaya ilişkin ne biliyor? *Kuramsal Eğitimbilim Dergisi. 5*(3). 330-351.

Dumma C. M. & Mojeed K. A. (2015). Preparation of Mathematics Teachers: Lessons from Review of Literature on Teachers' Knowledge, Beliefs, and Teacher Education. *American Journal of Educational Research, 3*(4), 505-513

Esen, Y. & Çakıroğlu, E. (2012). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının hacim ölçmede birim kullanmaya yönelik kavrayışları. *Matematik Eğitimi Dergisi, 1*(1),21-30.

Fidan, Y. & Türnüklü, E. (2010). İlköğretim 5. Sınıf Öğrencilerinin Geometrik Düşünme Düzeylerinin Bazı Değişkenler Açısından İncelenmesi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 27,* 185- 197.

Gökkurt, B., Şahin, Ö., Soylu, Y., & Soylu, C. (2013). Öğretmen adaylarının kesirlerle ilgili pedagojik alan bilgilerinin öğrenci hataları açısından incelenmesi. International Online Journal of Educational Sciences. 5 (3), 719-735.

Gökkurt, B. (2014). *Ortaokul matematik öğretmenlerinin geometrik cisimler konusuna ilişkin pedagojik alan bilgilerinin incelenmesi.* (Yayımlanmamış doktora tezi). Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

Hacısalihoğlu, H. H., Mirasyedioğlu, Ş., & Akpınar, A. (2004). *İlköğretim 6-8 Matematik Öğretimi: Matematikte İşbirliğine Dayalı Yapılandırıcı Öğrenme ve Öğretme***.** Ankara: Asil Yayın Dağıtım.

Kılıç, Ç. (2003). *İlköğretim 5. Sınıf Matematik Dersinde Van Hiele Düzeylerine Göre Yapılan Geometri Öğretiminin Öğrencilerin Akademik Başarıları, Tutumları ve Hatırda Tutma Düzeyleri Üzerindeki Etkisi.* Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.

McDiarmid, G. W., Ball, D. L., & Anderson, C. W. (1989). Why staying ahead one chapter doesn't really work: Subject-specific pedagogy. In M. C. Reynolds (Ed.*), Knowledge base for the beginning teacher, 193-205.* New York: Pergamon.

Miles, M. B. & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook. (Second Edition)*. California: SAGE Publications.

Shulman, L. S. (1986). Those who understand; Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher, 15* (2), 4-14.

Sullivan, P., & McDonough, A. (2002). *Teachers differ in their effectiveness.* In A. D. Cockburn & E. Nardi (Eds.). Proc. 26th Conf. of the Int. Group for the Psychology of Mathematics Education, 4, (pp. 249-256). Norwich, United Kingdom: School of Education and Professional Development, University of East Anglia.

Thompson, T. D. & Preston, R. V. (2004). Measurement in the middle grades: insights from NAEP and TIMSS, *Mathematics Teaching in The Middle School, 9* (9), 515-519.

Oral, B. & İlhan, M. (2012). Analysis of Geometric Thinking Levels of Candidate Mathematics Teachers of Primary and Secondary Schools in Terms of Various Variables. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 6(1), 201-219.

Usta, N. (2018). Öğretmen adaylarının ölçüler konusunda öğrenci hatalarını tespit etme becerileri ve hataların giderilmesine ilişkin önerileri. *Journal of Computer and Education Research. 6*(12), 247-284.

Yılmaz, S., Turgut, M., & Alyeşil Kabakçı, D. (2008). Ortaöğretim Öğrencilerinin Geometrik Düşünme Düzeylerinin İncelenmesi: Erdek ve Buca Örneği. *Üniversite ve Toplum, 8 (1).* https://ziladoc.com/download/erdek-ve-buca-rnei_pdf adresinden 19.9.2019 tarihinde alınmıştır.

Watkins, C., & Mortimore, P. (1999). *Pedagogy: what do we know.* In P. Mortimore (Ed.). *Understanding pedagogy and its impact on learning* (pp. 1-19). London: Paul Chapman.

Matematik Öğretmeni Adaylarının 21.yy. Öğreten ve Öğrenen, Ders Çalışma ve Öz-Düzenleme Becerileri ve Bu Beceriler Arasındaki İlişkinin İncelenmesi

İrem Elgün, Bartın Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bartın/Türkiye, elgunirem1996@gmail.com
Neslihan Usta, Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Bartın/Türkiye, neslihanusta74@gmail.com, nusta@bartin.edu.tr
Hatice Aktuna, Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zonguldak/Türkiye, aktuna.haticee@gmail.com

Öz: Bu araştırmanın amacı, ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının 21.yy. öğreten ve öğrenen becerileri, ders çalışma becerileri ve öz düzenleme becerilerinin cinsiyet ve sınıf düzeyine göre incelenmesidir. Ayrıca bu araştırmada ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının 21.yy. öğreten ve öğrenen, ders çalışma ve öz düzenleme becerileri arasındaki ilişki de incelenmiştir. Araştırma tarama modeli kullanılarak yürütülmüştür. Bu çalışmada öğretmen adaylarının 21.yy. öğrenen ve öğreten becerilerinin, ders çalışma becerilerinin ve öz düzenleme becerilerinin cinsiyet ile sınıf düzeyine göre incelenmesi amaçlandığından bu model esas alınmıştır. Ayrıca araştırmada bu beceriler arasındaki ilişkinin ortaya konması amaçlandığından ilişkisel tarama modeli kullanılmıştır. Yapılan araştırmanın sonucunda, öğretmen adaylarının cinsiyet değişkenine göre becerileri arasında anlamlı bir farklılık bulunamamıştır. Sınıf düzeyi açısından incelendiğinde, öğrenen becerileri arasında anlamlı bir farklılığın olduğu, bu farklılığın birinci ve üçüncü sınıflar arasında olduğu ve bu farklılığın üçüncü sınıflar lehine olduğu görülmüştür. Sınıf düzeyine göre incelendiğinde 21.yy. öğreten becerileri, ders çalışma becerileri ve öz düzenleme becerileri arasında anlamlı bir farklılık bulunamamıştır.

Anahtar Kelimeler: 21.yy. Öğreten becerileri, 21.yy. Öğrenen becerileri, Ders çalışma becerileri, Öz düzenleme becerileri, Matematik öğretmeni adayları

Prospective Mathematics Teachers 21st Century Teaching and Learning, Ability to Study and Self-Regulation Skills and The Relationship Between These Skills

Abstract: This research was to investigate the prospective mathematics teachers' 21st century teaching and learning skills, study skills and self-regulation skills by their genders and grade levels. Also, in this research, it was investigated the relationship between prospective mathematics teachers 21st century teaching and learning skills, study skills and self-regulation skills. The research was carried out by employing a survey model. In addition, the relational screening model was used in this study because it was aimed to reveal the relationship between these beliefs. The sample of the research consisted a total of 147 prospective mathematics teachers. Data collection tools were 21st century learner skills use scale, 21st century teaching skills use scale, course study skills scale and motivation and learning strategies scale. The data of the research were analyzed by using SPSS 22.0 package program. As a result of the study, there were not significant differences found between genders and skills of the prospective teachers. When the first and third graders were compared regarding the variable of grade level, there was a significant difference between their grade levels and 21st century learning skills, and the difference was in favor of the third. However, there were not found any significant differences between their grade levels and their skills of self-regulation.

Keywords: 21st Century teaching skills, 21st Century learning skills, Study skills, Self-Regulation skills, Prospective mathematics teachers

1. Giriş

Değişen ve gelişen yaşam koşulları her alanda olduğu gibi eğitim-öğretimde de çeşitli gelişmelere neden olmaktadır. Bu gelişmelerin özellikle okulların altyapılarını ve öğretmenlerin becerilerini kapsadığı görülmektedir. Dolayısıyla eğitim-öğretim sisteminin ortak paydaşları olan öğrenenler ve öğretenler bu değişikliklerden en fazla etkilenen kitlelerdir. Bu nedenle 21.yy. da öğrenen-öğreten etkileşimi çok iyi yönetilmesi gereken bir süreçtir. Öğrenme süreçlerine etkili biçimde rehberlik edebilmek için bir öğretmenin her şeyden önce öğreneni iyi tanıması ve onun özellikleri doğrultusunda öğretimi planlaması gerekmektedir (Melvin, 2011). Alan yazında yapılan çeşitli çalışmalarda (Minton, 2005; Tennant, McMullen, & Kaczynski, 2009) öğretmenlerin öğretim süreçlerini kendi bireysel öğrenme özellikleri doğrultusunda şekillendirdikleri yönünde görüşler öne sürülmektedir. Bu bağlamda 21. yy. öğretenlerinin aynı zamanda 21. yy. öğrenenleri olmaları gerektiği söylenebilir. Dolayısıyla öğretmenlik tecrübesini yeni kazanmaya başlayan ve aynı zamanda öğrencilik süreçleri devam eden öğretmen adaylarının alan yazında öne sürülen öğrenen ve öğreten becerilerini ne düzeyde kullandıkları ve bu beceriler arasındaki ilişkiler önem kazanmaktadır.

Öğrencilerin okul başarısını etkileyen önemli faktörlerden biri, öğrencilerin sahip olduğu çalışma stratejileri ve tutumlarıdır. Yapılan pek çok çalışmada etkili ders çalışma stratejileri ve alışkanlıkları kullanılmasının, derslerdeki akademik başarıyı arttırdığı görülmüştür (Agnew, Slate, & Jones, 1993; Arslantaş, 2001; Elliot, Godshall, Shrout, & Witty, 1990; Jones, Green, Mahan, & Slate, 1993; Jones, Slate, &Kyle, 1992; Jones vd. 1994; Klein, Van der Ploeg, & Topman, 1994; Chung &Yip 2002; Jones & diğ., 1993; Jones, Slate & Marini 1995; Karapınar 2000; Küçükahmet 1987; Onwuegbuzie, Slate & Swartz 2001; Subaşı 2000, Sünbül, Tüfekçi, Kocaman, Arı, & Karagözlü, 1998). Eğitim-öğretim sürecinin sonunda, öğrencilerin başarısız olması, eğitime yapılan harcamaların önemli bir bölümünün boşa gitmesine neden olurken, diğer taraftan toplumun ihtiyaç duyduğu istenilen nitelikteki insan gücünün yetişemeyeceği endişesini de kuvvetlendirmektedir. Nitelikli insan gücünün yetiştirilmesinde en önemli görev planlı ve programlı eğitim-öğretimin gerçekleştirildiği okullara düşmektedir. Bu durumda öğrencilerin okul başarıları önem kazanmaktadır. Ancak, öğrencilerin okul başarısızlıklarının altında yatan nedenlerden birinin, öğrencilerin ders çalışma becerileri ve tutumlarındaki yetersizlik olduğu belirtilmektedir (Küçükahmet, 2000).

Ders çalışma becerileri, öğrencilerin motivasyonlarından ve zamanı tam ve doğru olarak kullanma durumlarından etkilenmektedir. Motivasyon, belli bir öğrenme durumuna öğrencinin zamanının ne kadarını harcamak istediği ile ilgilidir. Motivasyon, okuldaki öğrenci davranışlarının yönünü, şiddetini ve kararlılığını belirleyen en önemli güç kaynaklarından biridir. Yeterince güdülenmiş bir öğrenci, öğrenmeye hazır hâle gelmiş ve öğrenme için zaman ayırmaya istekli demektir. Öğrencinin öğrenme için ayrılan zamanı tam olarak kullanması, bu zamanın dışında çalışmayı isteyip istememesi, çalışma koşullarındaki zorluk, engellemelere karşı direnci ve başarısızlık karşısında yılgınlık göstermesi de öğrenmeyi etkileyen faktörlerdir (Fidan, 1996). Dolayısıyla öğrencilerin başarıları üzerinde, ders çalışma becerilerinin, motivasyonun, zaman yönetiminin, sınavlara hazırlanmanın ve sınav kaygısı ile baş edebilmenin etkilerinin belirlenmesi gerekmektedir.

Schreglmann ve Mengi (2013), eğitim bilimleri ve teknoloji alanındaki gelişimler sonucunda öğrenmenin başkalarına bağlı bir eylem olmaktan çıkmaya başladığını belirtmiştir. Bu durum öğrenmeyi öğrenme kavramını ortaya çıkarmaktadır. Hoskins ve Frederiksson'a (2008) göre öğrenmeyi öğrenme daha çok "üst bilişsel bir edimdir", "bilişsel etkinliği düzenleyen bilgi veya bilişsel etkinliktir", "biliş ile ilgili bilgidir, "öz düzenleme mekanizması" dır. Öğrenmeyi öğrenme, bireysel, toplumsal ve ekonomik başarı için vazgeçilmezdir (Doyle, 1994). Öğrenmeyi öğrenme, öğrenenin talebi ile oluştuğundan öğrenende, öğrenmeyi talep etmeyi oluşturabilmek gereklidir.

Öğrenme sürecini etkileyen faktörlerden biri de öğrenme stratejileridir. Öğrenme stratejileri, öğrenenlerin sahip oldukları ve kodlama sürecini etkileyen davranışları ve süreci olmakla birlikte bireyin kendi kendine öğrenmesini kolaylaştıran tekniklerden her biridir (Weinstein & Mayer, 1986; Özer, 2002). Öğrenen bireyler stratejik düşünerek öğrenme stratejilerini kullandıklarında öğrenilenler kalıcı hale gelmektedir. Öğrenen bireylerin, öğrenme süreçlerinde hangi stratejiyi kullanacağını bilmesi, stratejiyi kullanması, öğrenme gerçekleşmediyse stratejiyi değiştirmesi ve yeni bir strateji denemesi yürütücü biliş kapsamına girmektedir (Senemoğlu, 2007).

Öz-düzenlemeli öğrenme planlı olma, kontrol ve yansıtmayı içermekte; yetenek ve bağımsızlığı belirtmektedir. Birey, başkalarının davranışlarını gözlemleyerek standart oluşturmakta, ödül alınan davranışları yaparak ve pekiştirerek öz-düzenlemesini yapmaktadır. Zimmerman (1989) öz-düzenlemeli öğrenmeye bakış açısını "öğrenciler kendi öğrenme süreçlerinde motivasyonel, üst-bilişsel ve davranışsal anlamda aktif katılımcı olduklarında öz-düzenleyici olabilirler" şeklinde belirtmektedir. Yetenekli bireyler ancak yetenekli ve özellikleri olan öğretmenlerin rehberliğinde yetiştirilebilir. Bu nedenle, öğretmenlerin fakülte sıralarından itibaren mesleki yeterliklere sahip olarak yetiştirilmeleri ve diğer bir ifadeyle de konu alan bilgisiyle, genel kültürüyle ve öğretmenlik meslek bilgisiyle kendini sürekli yenileyen bireyler olmaları ilerlemenin bir anahtarı olarak görülmelidir (Yıldırım, 2008).

Yapılan açıklamaların ışığında geleceğin öğretmenleri olan lisans öğrencilerinin 21.yy. öğreten becerilerine, 21.yy. öğrenen becerilerine, ders çalışma becerilerine ve öz düzenleme becerilerine sahip olmaları gerektiği açıkça ortadadır. Dolayısıyla öğretmen adaylarının öğrencilerine bu becerileri aktarabilmeleri ancak bu becerilere sahip olmaları ile mümkündür. Bu çalışmanın amacı öğretmen adaylarının 21.yy. öğreten becerileri, 21.yy. öğrenen becerileri, ders çalışma becerileri ve öz düzenleme becerilerinin cinsiyet ve sınıf düzeyi değişkenlerine göre incelenmesidir. Bu doğrultuda çalışmada ele alınan alt problemler aşağıdaki gibidir:

- Matematik öğretmeni adaylarının 21.yy. öğreten becerileri cinsiyet ve sınıf düzeyine göre değişmekte midir?
- Matematik öğretmeni adaylarının 21.yy. öğrenen becerileri cinsiyet ve sınıf düzeyine göre değişmekte midir?

- Matematik öğretmeni adaylarının ders çalışma becerileri cinsiyet ve sınıf düzeyine göre değişmekte midir?
- Matematik öğretmeni adaylarının öz düzenleme becerileri cinsiyet ve sınıf düzeyine göre değişmekte midir?
- Matematik öğretmeni adaylarının 21.yy. öğreten becerileri, 21.yy. öğrenen becerileri, ders çalışma becerileri ve öz düzenleme becerileri arasında bir ilişki bulunmakta mıdır?

2. Yöntem

2.1. Araştırmanın Deseni

Araştırma tarama modeli kullanılarak yürütülmüştür. Tarama yöntemi, geçmişte ya da halen var olan bir durumu var olduğu şekliyle betimlemeye çalışmaktadır. Tarama modelinde araştırmalar genellikle çok fazla sayıda veriye dayalı olarak gerçekleştirildiğinden bu tür araştırmalar geniş örneklem ile yürütülür (Metin, 2014). Bu çalışmada öğretmen adaylarının 21.yy. öğrenen ve öğreten becerilerinin, ders çalışma becerilerinin ve öz düzenleme becerilerinin cinsiyet ile sınıf düzeyine göre incelenmesi amaçlandığından ve geniş örneklem ile yürütüldüğünden bu model esas alınmıştır. Ayrıca araştırmada bu beceriler arasındaki ilişkinin ortaya konulması amaçlandığından ilişkisel tarama modeli kullanılmıştır.

2.2. Araştırma Grubu

Araştırmanın örneklemini, Batı Karadeniz Bölgesi'nde bulunan bir devlet üniversitesinin ilköğretim matematik öğretmenliği bölümünde öğrenim gören toplam 147 (111 kadın, 36 erkek aday) öğretmen adayı oluşturmaktadır. Bu çalışmada ulaşılması kolay olduğundan kolay ulaşılabilir durum örneklemesi (Yıldırım & Şimşek, 2008) yöntemi kullanılmıştır.

2.3. Veri Toplama Araçları

Çalışma veri toplama araçları olarak belirlenen "21.yy. Öğreten Becerileri Kullanım Ölçeği" (21.yy. ÖtBKÖ), "21.yy. Öğrenen Becerileri Kullanım Ölçeği" (21.yy. ÖnBKÖ), "Ders Çalışma Becerileri Ölçeği" (DÇBÖ) ve "Güdülenme ve Öğrenme Stratejileri Ölçeği" (GÖST) aracılığı ile uygulamalar gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada öğretmen adaylarının 21.yy. öğrenen becerilerini ölçmek için veri toplama aracı olarak; Orhan ve Kurt'un (2015), OECD, AASL (2007), Wagner (2008) ve Trilling ve Fadel (2009) kaynakları temel alarak geliştirdikleri 21.yy. "Öğrenen Becerileri Kullanım Ölçeği" kullanılmıştır. Ölçek, bilişsel beceriler, otonom beceriler, işbirliği ve esneklik becerileri ve yenilikçilik becerileri olmak üzere dört faktör ve 31 maddeden oluşmaktadır. Ölçeğin Cronbach alfa güvenirlik katsayısı .892 olarak hesaplanmıştır (Orhan & Kurt, 2015). İkinci olarak öğretmen adaylarının 21.yy. öğreten becerilerini ölçmek için; Orhan ve Kurt'un (2015) MEB genel öğretmen yeterlikleri, öğretmenler için ISTE (International Society for Technology in Education) standartları, Levon (2010) ve Melvin (2011) kaynakları temel alarak geliştirdikleri 21.yy. "Öğreten Becerileri Kullanım Ölçeği" kullanılmıştır. Ölçek yönetsel beceriler, tekno-pedagojik beceriler, onamacı beceriler, esnek öğretme becerileri ve üretimsel beceriler olmak üzere beş faktör altında toplanan 27 maddeden oluşmaktadır. Ölçeğin Cronbach alfa güvenirlik katsayısı .870 olarak hesaplanmıştır (Orhan & Kurt, 2015). Her iki veri toplama aracı da kullanım sıklığını ifade eden beşli likert tipinde olup "Hiçbir Zaman, Nadiren, Ara sıra, Genellikle ve Her Zaman" şeklinde derecelenmiştir. Öğretmen adaylarının ders çalışma becerilerini ölçmek için; Bay, Tuğluk ve Gençdoğan'ın (2004) hazırladıkları 26 sorudan oluşan 5'li likert tipindeki "Üniversite Öğrencilerinin Ders Çalışma Becerileri Ölçeği" kullanılmıştır. Ölçek, motivasyon, zaman yönetimi ve sınava hazırlanma-sınav kaygısı olmak üzere toplam üç boyuttan oluşmaktadır. Ölçeğin Cronbach alfa güvenirlik katsayısı .89 olarak hesaplanmıştır. Ölçek 5'li likert tipinde olup "Tamamen Katılıyorum (1) ve Hiç Katılmıyorum (5)" şeklinde derecelenmiştir. Öğretmen adaylarının öz düzenleme becerilerini ölçmek için veri toplama aracı olarak; Büyüköztürk ve diğerleri (2004) tarafından Türkçe alan yazına kazandırılan "Güdülenme ve Öğrenme Stratejileri Ölçeği" kullanılmıştır. Ölçek 7'li likert tipinde olup dokuz faktörlü bir yapıdan oluşmaktadır. Faktörlerin Cronbach alfa katsayıları 0.86 ile 0.41 arasında değişmektedir. "Hiç Katılmıyorum (1) ve Tamamen Katılıyorum (7)" şeklinde derecelenmiştir. Tablo 1'de bir öğretmen adayının ölçeklerden alabileceği maksimum ve minimum puanlar verilmiştir. Bu çalışmada kullanılan ölçeklerin ilköğretim matematik öğretmen adayları için uygun olduğuna ilişkin uzman görüşleri alınmıştır.

Tablo 1. Ölçeklerden alınabilecek maksimum ve minimum puanlar

Ölçekler	Minimum Puan	Maksimum Puan	Ölçekteki Madde Sayısı
DÇBÖ	26 (26x1)	130 (26x5)	26
21.yy. ÖnBKÖ	27 (27x1)	135 (27x5)	27
21.yy. ÖtBKÖ	31 (31x1)	155 (31x5)	31
GÖSÖ	47 (47x1)	329 (47x7)	47

2.4. Verilerin Analizi

Bu çalışmadan elde edilen veriler SPSS 22.0 paket programı kullanılarak analiz edilmiştir. Veriler analiz edilirken .05 manidarlık düzeyi esas alınmıştır. Verilerin analizinde, aritmetik ortalama, frekans, standart sapma gibi betimsel istatistikler ile bağımsız t-testi ve ANOVA gibi kestirimsel istatistikler yapılmıştır. Bunun için öncelikle verilerin normal dağılıma sahip olup olmadıklarına bakılarak bu amaçla Kolmogorov-Smirnov ve Shapirao Wilk testi (p>.05) yapılmıştır. Bu sonuçlara bakılarak verilerin normal dağılıma sahip oldukları görülmüştür. Varyansların eşitliği için ise Levene Testi yapılmış olup bu testin sonucuna göre, çalışmadan elde edilen verilerin varyanslarının eşit olduğu görülmüştür (p>.05). Öğretmen adaylarının 21.yy. öğreten ve öğrenen, ders çalışma ve öz-düzenleme becerileri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkinin olup olmadığını tespit etmek amacıyla da korelasyon analizi yapılmıştır. Verilerin normal dağılıma sahip olup olmadığını belirlemek için çarpıklık-basıklık değerine bakılmış ve bu değerlerin -1 ve 1 arasında olduğu görüldüğünden Pearson Korelasyon Katsayısı hesaplanmıştır. Pearson korelasyon katsayısının 0.26 ile 0.49 değerleri arasında olması iki değişken arasında zayıf bir ilişkinin, 0.00 ile 0.25 değerleri arasında olması ise iki değişken arasında çok zayıf bir ilişkinin var olduğunu göstermektedir (Kalaycı, 2010).

3. Bulgular

Bu bölümde, öğretmen adaylarının 21.yy. öğreten ve öğrenen, ders çalışma ve öz düzenleme becerilerinin cinsiyet ve sınıf düzeyi değişkenlerine göre değişip değişmediğini belirlemek amacıyla yapılan analizler sonucunda elde edilen bulgulara yer verilmiştir. Ayrıca, ders çalışma becerileri, 21.yy. öğrenen becerileri kullanım, 21.yy. öğreten becerileri kullanım ve güdülenme ve öğrenme stratejileri ölçeklerinden alınan puanlar arasındaki ilişkilere ait korelasyon analizi sonuçlarına yer verilmiştir. Öğretmen adaylarının cinsiyete göre, ders çalışma becerileri, 21.yy. öğrenen becerileri kullanım, 21.yy. öğreten becerileri kullanım ve güdülenme ve öğrenme stratejileri ölçeklerinden aldıkları puanlara ilişkin t-testi sonuçları da Tablo 2'de verilmektedir.

Tablo 2. Öğretmen adaylarının cinsiyete göre "DÇBÖ", "21.yy. ÖnBKÖ", "21.yy. ÖtBKÖ" ve "GÖSÖ" puanlarına ilişkin t-testi sonuçları

Ölçekler	Cinsiyet	N	$\bar{X}$	S	Sd	t
DÇBÖ	Kadın	111	82.16	14.35	145	.563
	Erkek	36	80.86	15.04		
21.yy. ÖnBKÖ	Kadın	111	123.68	14.07	145	.885
	Erkek	36	118.56	15.32		
21.yy. ÖtBKÖ	Kadın	111	117.14	11.96	145	.963
	Erkek	36	107.97	13.27		
GÖSÖ (Öz Düzenleme Becerileri)	Kadın	111	239.42	37.48	145	.580
	Erkek	36	237.33	34.54		

Tablo 2 incelendiğinde, öğretmen adaylarının ders çalışma becerileri [$t_{(145)}$=.563, p>.05], 21.yy. öğrenen becerileri [$t_{(145)}$=.885, p>.05], 21.yy. öğreten becerileri [$t_{(145)}$=.963, p>.05] ve öz düzenleme becerileri [$t_{(145)}$=.580, p>.05] ile cinsiyet değişkeni arasında anlamlı bir farklılık olmadığı görülmektedir.

Tablo 3'te öğretmen adaylarının sınıf düzeyine göre ders çalışma becerileri, 21.yy. öğrenen becerileri kullanım, 21.yy. öğreten becerileri kullanım ve güdülenme ve öğrenme stratejileri ölçeklerinin puanlarına ilişkin ANOVA sonuçları yer almaktadır.

Tablo 3. Öğretmen adaylarının sınıf düzeyine göre "DÇBÖ", "21.yy. ÖnBKÖ", "21.yy. ÖtBKÖ" ve "GÖSÖ" puanlarına ilişkin ANOVA sonuçları

Ölçekler	Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	p
DÇBÖ	Gruplararası	1562.683	3	520.894	2.561	.57
	Gruplariçi	29086.718	143	203.404		
	Toplam	30649.401	146			
21.yy. ÖnBKÖ	Gruplararası	1872.862	3	624.287	3.096	**.029**
	Gruplariçi	28832.989	143	201.629		
	Toplam	30705.850	146			
21.yy. ÖtBKÖ	Gruplararası	1407.020	3	469.007	2.944	**.035**
	Gruplariçi	22782.449	143	159.318		
	Toplam	24189.469	146			
GÖSÖ (Öz Düzenleme Becerileri)	Gruplararası	1066.183	3	355.394	.260	.854
	Gruplariçi	195361.667	143	1366.166		
	Toplam	196427.850	146			

Tablo 3 incelendiğinde, öğretmen adaylarının ders çalışma [$F_{(3,143)}$=2.561, p>.05] ve öz-düzenleme [$F_{(3,143)}$= .260, p>.05] becerilerinin sınıf düzeyine göre değişmediği görülmektedir. Diğer taraftan Tablo 3'ten öğretmen adaylarının 21.yy. öğrenen becerilerinin [$F_{(3,143)}$= 3.096, p<.05] ve 21.yy. öğreten becerilerinin [$F_{(3,143)}$=2.944, p<.05] sınıf düzeyine göre anlamlı olarak değiştiği görülmektedir.

Öğretmen adaylarının 21.yy. öğrenen ve 21.yy. öğreten becerileri kullanım ölçeklerinden aldıkları puanların hangi sınıf düzeyleri arasında anlamlı bir fark oluşturduğunu belirlemek için Scheffe Testi yapılmıştır. Test sonucunda, 21.yy. ÖnBKÖ'den alınan puanlar için birinci ($\overline{X}$=126.70) ve üçüncü ($\overline{X}$=117.31) sınıflar arasında anlamlı bir farkın olduğu ve bu farkın da birinci sınıfların lehine olduğu benzer şekilde 21.yy. ÖtBKÖ'den alınan puanlar için birinci ($\overline{X}$=119.11) ve dördüncü ($\overline{X}$=111.79) sınıflar arasında anlamlı bir farkın olduğu ve bu farkın birinci sınıfların lehine olduğu görülmüştür. Tablo 4'te öğretmen adaylarının DÇBÖ, 21.yy. ÖnBKÖ, 21.yy. ÖtBKÖ ve GÖSÖ' den alınan puanlar arasındaki korelasyon analizi sonuçları yer almaktadır.

Tablo 4. Öğretmen adaylarının "DÇBÖ", "21.yy. ÖnBKÖ", "21.yy. ÖtBKÖ" ve "GÖSÖ" den alınan puanlar arasındaki korelasyon analizi sonuçları

Değişkenler	DÇBÖ	21.yy. ÖnBKÖ	21.yy. ÖtBKÖ	GÖSÖ
DÇBÖ	1	.089	.016	.018
21.yy. ÖnBKÖ	.089	1	.740	.039
21.yy. ÖtBKÖ	.016	.740	1	.740
GÖSÖ	.018	.039	-.025	1

Tablo 4' ten öğretmen adaylarının DÇBÖ ile 21.yy. ÖnBKÖ'den [r (147) = .089; p = > .05]; DÇBÖ ile 21.yy. ÖtBKÖ'den [r (147) = .016; p = > .05]; DÇBÖ ile GÖSÖ'den [r (147) = .018; p = > .05]; 21.yy. ÖnBKÖ ile GÖSÖ'den [r (147) = .039; p = > .05] ve 21.yy. ÖtBKÖ ile GÖSÖ'den [r (147) = -.025; p = > .05] aldıkları puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkinin olup olmadığını tespit etmek amacıyla yapılan korelasyon analizi sonucunda anlamlı bir ilişkinin olmadığı görülmektedir.

Tablo 4'ten öğretmen adaylarının 21.yy. Öğrenen Becerileri Kullanım Ölçeği'nden aldıkları puanlar ile 21.yy. Öğreten Becerileri Kullanım Ölçeği'nden aldıkları puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olup olmadığını tespit etmek amacıyla yapılan korelasyon analizi sonucunda [r (147) = .740; p = < .05] olarak bulunmuştur. Bu sonuca dayalı olarak, öğretmen adaylarının 21.yy. Öğrenen Becerileri Kullanım Ölçeği'nden aldıkları puanlar ile 21.yy. Öğreten Becerileri Kullanım Ölçeği'nden aldıkları puanları arasında pozitif yönde güçlü ve anlamlı bir ilişkinin olduğu anlaşılmaktadır.

4. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Bu bölümde çalışmadan elde edilen bulguların değerlendirilmesiyle ortaya çıkan sonuçlara ve bu sonuçların literatürde bulunan bazı çalışmaların sonuçları ile tartışılmasına yer verilmektedir. Bu çalışmada öğretmen adaylarının 21.yy. öğreten ve öğrenen becerileri, ders çalışma becerileri ve öz düzenleme becerilerinin cinsiyet ve sınıf düzeyi değişkenlerine göre incelenmesi amaçlanmıştır. Ayrıca bu araştırmada ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının 21.yy. öğreten ve öğrenen, ders çalışma ve öz düzenleme becerileri arasındaki ilişkinin

varlığı da incelenmiştir. Araştırmanın sonucunda öğretmen adaylarının cinsiyet değişkenine göre ders çalışma, 21.yy. öğrenen-öğreten becerileri ve öz düzenleme becerileri arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Sınıf düzeyleri değişkenine göre incelendiğinde, öğrenen becerileri ile sınıf düzeyleri arasında anlamlı bir farkın olduğu ve bu farkın birinci ve üçüncü sınıflar arasında birinci sınıflar lehine olduğu görülmüştür. Benzer şekilde öğretmen adaylarının öğreten becerilerinin sınıf düzeyleri arasında anlamlı bir fark oluşturduğu ve bu farkın da birinci ve dördüncü sınıflar arasında birinci sınıflar lehine olduğu görülmüştür. Öğreten ve öğrenen becerilerinin birinci sınıflar lehine bir sonuç vermesi üçüncü ve dördüncü sınıf öğretmen adaylarının KPSS gibi mesleki giriş sınavlarının yoğun baskısının bir sonucu olabilir. Bu durum nitel çalışmaların yapılmasıyla derinlemesine araştırılabilir. Ayrıca 21.yy. öğreten becerileri, ders çalışma becerileri ve öz düzenleme becerileri ölçeklerinden alınan puanların sınıf düzeyi değişkenine göre yapılan analizi sonucunda bu becerilerle sınıf düzeyi arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Taşdemir ve Tay'ın (2007) üniversite öğrencilerinin kullandıkları öğrenme stratejileri ile akademik başarıları arasındaki ilişkiyi inceledikleri deneysel çalışmalarında, öğrencilerin ön test-son test başarı puanları arasında deney grubu lehine anlamlı bir fark bulunmuştur. Baykan, Naçar ve Mazıcıoğlu (2006) çalışmalarında öğrenme stratejilerini etkili kullanan üniversite öğrencilerinin daha başarılı oldukları sonucunu ortaya koymuşlardır. Bay, Tuğluk ve Gençdoğan'ın (2005) üniversite öğrencilerinin ders çalışma becerilerini sınıf düzeyi ve cinsiyet değişkenleri açısından inceledikleri çalışmalarında ders çalışma becerileri ile cinsiyet değişkeni arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır. Bay ve diğerlerinin (2005) bu çalışmasının sonucu ile bu çalışmanın ders çalışma becerilerinin cinsiyet değişkenine göre istatistiksel olarak anlamlı bir farkın bulunamamış olması sonucu bakımından benzerlik göstermektedir. Ders çalışma becerileri ile sınıf düzeyi arasında anlamlı bir farkın bulunmadığı bu çalışmanın aksine Bay ve diğerleri (2005) dördüncü sınıf üniversite öğrencilerinin ders çalışma becerilerinin birinci sınıf öğrencilerinin ders çalışma becerilerinden daha yüksek olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Dolayısıyla bu iki çalışmanın sonuçları bu bağlamda örtüşmemektedir.

Bu çalışmanın katılımcıları ilköğretim matematik öğretmeni adayları olarak belirlenmiştir. Ancak örneklem görevde bulunan matematik öğretmenlerine genişletilerek matematik öğretmenlerinin özellikle 21. yy. öğreten ve öğrenen becerilerini kullanma becerileri incelenerek karşılaştırmalı çalışmalar yapılabilir. Bu çalışma farklı örneklemlerle farklı değişkenler açısından tekrar edilebilir. Nitel verilerin elde edilmesiyle bu çalışmayla ortaya çıkan sonuçlar derinlemesine araştırılabilir. Ancak 21. yy. öğreten becerileri kullanım ölçeği ile görevdeki öğretmenlerden veri toplanarak onların bu becerileri nasıl ve ne düzeyde kullandıkları ortaya çıkarılabilir ve kıdem, görev yapılan öğretim basamağı gibi değişkenler açısından karşılaştırılabilir. Çalışmanın örneklemini oluşturan öğretmen adayları sadece bir üniversitede öğrenim gören öğretmen adaylarıdır. Örneklem genişletilerek daha çok üniversitede yapılabilir ve sonuçlar karşılaştırılabilir. Ayrıca araştırma derinleştirilerek 21.yy. öğrenen becerileri arasındaki farklılığın neden birinci ve üçüncü sınıflar arasında ve üçüncü sınıflar lehine olduğu incelenebilir. Bütün bu önerilere ek olarak öğretmen adaylarının 21.yy. öğrenen ve öğreten, ders çalışma ve öz düzenleme becerilerini arttırmak için eylem araştırmaları tasarlanabilir.

Kaynaklar

Agnew, N. C.; Slate, J. R.; Jones, C. H., & Agnew, D. M. (1993). Academic Behaviors as a Function of Academic Achievement, Locus of Control, and Motivational Orienttation. *NACTA Journal, 37,* 24-27.

Arslantaş, M. (2001). Ortaöğretim öğrencilerinin ders çalışma alışkanlıkları (Diyarbakır örneği). Yayımlanmamış Yüksek Lisans tezi, Dicle Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Diyarbakır.

Bay, E., Tuğluk, M. N. & Gençdoğan, B. (2004). Üniversite öğrencilerinin ders çalışma becerilerinin incelenmesi. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi, 2*(2), 223-234.

Baykan, Z., Naçar, M. & Mazıcıoğlu,M. (Mayıs, 2006). Öğrenme Stratejilerinin Öğrenci Başarısına Etkisi. IV. National Education Congress, Adana.

Büyüköztürk, Ş., Akgün, Ö. E., Demirel, F., & Özkahveci, Ö. (2004). Güdülenme ve Öğrenme Stratejileri Ölçeğinin Türkçe Formunun Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri, 4*(2), 207-239.

Chung, O. & Yip M. (2002). Relation of Study Strategies to The Academic Performance of Hong Kong University Students. *Psychological Reports. 90*(1), 383-393.

Doyle, C. S. (1994). Information literacy in an ınformation society: A concept for the ınformation age. New York: Syracuse University.

Elliot, T. R.; Godshall, F. Shrout, J. R. & Witty, T. E. (1990). Problem-solving Appraisal, Self-reported Study Habits, and Performance of Academically at-risk College Students. *Journal of Counseling Psychology, 37,* 203-207.

Fidan, N. (1996). *Okulda öğrenme ve öğretme.* Ankara: Alkım Yayınları.

Hoskıns, B. & Frederıksson U. (2008). Learning to Learn: What is it and can it be measured? European Communities, Centre for Research on Lifelong Learning (CRELL) Ispra (VA), Italy.

Jones, C. H.; Green, A. E.; Mahan, K. D., & Slate, J. R. (1993). College Students' Learning Styles, Academic Achievement, and Study Behaviors. *Louisiana Education Research Journal, 19,* 40-48.

Jones, C. H.; Slate, J. R., & Kyle, A. (1992). Study Skills of Teacher Education Students. *The Teacher Educator, 28,* 7-15.

Jones, C. H.; Slate, J. R., & Marini, I. (1995). Locus of Control Social Interdependence, Academic Preparation, Age Study Time, and The Study Skills of College Students. Research in the Schools, 2, 55-62.

Kalaycı, Ş. (2010). *SPSS uygulamalı çok değişkenli istatistik teknikleri* (5. Baskı). Ankara: Asil Yayın Dağıtım.

Karapınar, S. (2000). *Yabancı dil öğrenme sürecinde benlik kavramı, ders çalışma becerileri ve başarı arasındaki ilişkiler üzerine üniversite düzeyinde bir araştırma.* (Yayımlanmamış Doktora Tezi), Ortadoğu Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.

Klejin, W. C., Van der Ploeg, H. M., & Topman, R. M. (1994). Cognition, Study Habits, Test Anxiety, and Academic Performance. *Psychological Reports, 75,* 1219-1226.

Küçükahmet, L. (1987). Öğrencilerin çalışma alışkanlıkları ve tutumları, üniversite öğrencileri üzerine bir araştırma. *Ankara: Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Yayınları.*

Küçükahmet, L. (2000). *Öğretimde planlama ve değerlendirme. (11. Baskı). Ankara: Nobel Yayınları.*

Melvin, L. (2011). *How to keep good teachers and principals: practical solutions to today's classroom problems.* R & L Education.

Metin, M. (2014). *Kuramdan uygulamaya bilimsel araştırma yöntemleri (1. Baskı).* Ankara: Pegem Akademi.

Minton, D. (2005). *Teaching skills in further and adult education (3. baskı).* Thomson Learning.

Onwuegbuize, A. J.; Slate, J. R., & Swartz, R. A. (2001). Role of Study Skills in Graduate- Level Educational Research Cources. *Journal of Educational Research. 94, 4*.

Özer, B. (2002). İlköğretim ve Ortaöğretim Okullarının Eğitim Programlarında Öğrenme Stratejileri. *Eğitim Bilimleri ve Uygulama, 1*(1),17-32.

Schreglmann, S. & Mengi, F. (2013). Öğretmen Adaylarının Sahip Oldukları Öğrenme Stratejilerinin Çeşitli Değişkenler Açısından İncelenmesi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Eğitim Fakültesi Dergisi, 13(1),* 21-33.

Senemoğlu, N. (2007). *Gelişim, öğrenme ve öğretim.* Ankara: Gönül Yayıncılık.

Subaşı, G. (2000). Verimli Ders Çalışma Alışkanlıkları Eğitiminin Akademik Başarı, Akademik Benlik Kavramı ve Çalışma Alışkanlıklarına Etkisi. *Eğitim ve Bilim, 4,* 117.

Sünbül, M., Tüfekçi, S., Kocaman, Y., Arı, M. A. & Karagözlü, M. (1998). Üniversite öğrencilerinin çalışma alışkanlıklarının bazı değişkenler açısından karşılaştırılması. Selçuk Üniversitesi Eğitim Fakültesi VII. Eğitim Bilimleri Kongresi, II. Cilt, Konya.

Taşdemir, A. & Tay, B. (2007). Fen Bilgisi Öğretiminde Öğrencilerin Öğrenme Stratejilerini Kullanmalarının Akademik Başarıya Etkileri. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 20*(1),173-187.

Tennant, M., McMullen, C., & Kaczynski, D. (2009). Teaching, learning and research in higher education: A critical approach. Routledge.

Weinstein, C. E., & Mayer, R. E. (1986). The Teaching of Learning Strategies. Merlin Wittrock (Ed.). Handbook of Research On Teaching içinde. New York: Macmillan.

Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2008). *Nitel araştırma yöntemleri (11.Baskı).* Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Yıldırım, İ. (2008). *Eğitim psikolojisi (1. baskı).* Ankara: Anı Yayıncılık.

Zimmerman, B. J. (1989). A Social Cognitive View of Self Regulated Academic Learning. *Journal of Educational Psychology, 81*(3), 572 – 663.

İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Doğru, Doğru Parçası ve Işın Kavramlarına Yönelik İmajları

Rabia Koçak, Kırıkkale Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Kırıkkale/Türkiye, gerginok94@gmail.com
Tuba Gökçek,Kırıkkale Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Kırıkkale/Türkiye, tgokcek@gmail.com

Özet: Bu araştırma ile ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının temel geometrik kavramlar olan doğru, doğru parçası ve ışına yönelik kavram imajlarının derinlemesine incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla araştırmada nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması kullanılmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu 2018-2019 eğitim öğretim yılında İç Anadolu'da bir devlet üniversitesinin İlköğretim Matematik Öğretmenliği Lisans programına kayıtlı 50 kişiden oluşan 2. ve 3. sınıf öğretmen adayları oluşturmaktadır. Araştırmanın verileri; öğretmen adaylarının var olan kavram imajlarını belirlemek amacıyla araştırmacı tarafından hazırlanan Temel Geometrik Kavramlar Formu ve öğretmen adaylarıyla yapılan yarı yapılandırılmış görüşmeler ile toplanmıştır. Araştırmadan elde edilen bulgularda öğretmen adaylarının doğru kavramına yönelik imajlarının genellikle sonsuzluk ve nokta kavramları üzerinden şekillendiği, doğru parçası ve ışın kavramına yönelik imajlarının da doğru kavramı üzerinden şekillendiği görülmüştür.
Anahtar Kelimeler: Doğru, Doğru Parçası, Işın, Öğretmen Adayı

Investigation of Concept Images of the Straight Line, Line Segment and Half-Line of the Elementary Mathematics Teacher Candidates

Abstract: This study aims to provide an in-depth analysis of the pre-service primary school mathematics teachers' concept images regarding a number of basic concepts of geometry, namely lines, line segments, and half lines. In doing so, the study employs case study, one of the qualitative methods of research. The study group is composed of 50 pre-service teachers enrolled in the 2nd and 3rd years of the Primary School Mathematics Teacher Education undergraduate program at a state university in Central Anatolia, during the academic year 2018-2019. Within the framework of the study, semi-structured interviews were performed with pre-service teachers, coupled with the *'Fundamental Concepts of Geometry' Form* drawn up by the researcher to identify the pre-service teachers' existing concept images. Pre-service teachers were found to harbor concept images focusing on "the set of points extending forever, a mathematics term, and a geometric shape" with respect to the line concept. Their concept images regarding line segments, on the other hand, were built mostly on their understanding of the line concept. Finally, the pre-service teachers' concept images regarding the half line were found to focus on "the set of points with a specific starting point but without an end, a shape, and a line".
Keywords: *Straight Line, Line Segment,Half-Line, Teacher Candidate*

Giriş

Her geçen gün değişen dünyamızda bilim ve teknoloji de hızla gelişmektedir. Bilim ve teknolojideki bu gelişim bireylerin ve toplumların ihtiyaçlarının değişmesine yol açmıştır. Bu değişimlere uyum sağlamak ancak nitelikli bir eğitimle mümkün olmaktadır. Bu bağlamda önemli olan eğitimlerin başında matematik eğitimi gelmektedir. Matematik biliminin en önemli dallarından biri geometridir. Geometri bireylere akıl yürütme, eleştirel düşünme, problem çözme ve neden sonuç ilişkisi kurabilme olanağı sağlar. Geometri öğretimi, temel kavramlar ile başlamaktadır. Bireyler genellikle geometrik kavramları ve bu kavramlar arasındaki ilişkileri anlamakta zorlanmaktadır. Bu nedenle temel geometrik kavramlar geometri disiplininde önemli bir yere sahiptir. Öğrencilerin günlük hayatta geometrik kavramlar ile ilgili nasıl bir algılama stratejisi geliştirdikleri nitelikli eğitim için oldukça önemlidir. Bu nedenle öğrencilerin geçmiş bilgi ve tecrübelerine dayanarak temel geometrik kavramlara yönelik geliştirdikleri kavram imajları, öğrencinin zihninde var olan bütün süreçleri, resimleri, bilgileri ve olası kavram yanılgıları ile eksik öğrenmeleri ortaya koyması açısından önemlidir. Şimdi geometrik kavramlardan 'Doğru', 'Doğru Parçası' ve 'Işın' kavramlarına değinmek yerinde olacaktır.

Euclid geometrisinde "doğru" kalınlığı ve derinliği olmayan, her iki yönden kesintiye uğramadan giden bükülmemiş eğri olarak ifade edilmektedir. Doğru, herhangi iki nokta arasındaki mesafeyi en kısa yapan eğri olma özelliğinden dolayı mesafeyle de ilgili bir kavramdır. Argün, Arıkan, Bulut ve Halıcıoğlu (2014) doğru kavramına yönelik aşağıdaki tanımlamaları yapmışlardır.

Sezgisel olarak doğrunun tanımı;

i)Kümeden herhangi farklı üç eleman seçildiğinde biri kesinlikle diğer ikisinin arasında ise,

ii)Farklı üç noktadan biri diğer ikisinin arasında ve bu üç noktadan herhangi ikisi kümeye ait olduğunda üçüncü nokta da kümeye ait ise,

Şartlarını sağlayan ve en az iki elemanı olan kümeye doğru denir.

Düzlemde doğru tanımı;
•A ve B düzlemde verilen iki farklı nokta olsun. IAXI = IXBI olacak şekildeki bütün X noktalarının kümesine düzlemde bir doğru denir.
Kartezyen Koordinatlara Göre Doğru Tanımı;
•a ile b aynı anda ikisi sıfır olmayan iki reel sayı ve c herhangi başka bir reel sayı olmak üzere ax + by = c lineer denklemini sağlayan (x,y) sıralı ikililerin kümesine doğru denir.
Euclid uzayı noktaları, doğruları, düzlemleri ve bunların özelliklerini Hilbert aksiyomları olarak bilinen 20 kabulden oluşan bir küme ile tanımlamıştır.
a)Farklı iki nokta verildiğinde bu noktaları üzerinde bulunduran bir ve yalnız bir doğru vardır.
b)Her doğru en az iki nokta içerir.
c)Aynı doğru tarafından içerilmeyen üç nokta vardır.
d)Her bir doğru ve bu doğrunun üzerinde bulunmayan her nokta için bu noktadan geçen ve bu doğru ile kesişmeyen bir ve yalnız bir doğru vardır.
Şeklinde listelenen özellikler Hilbert aksiyomlarının doğru kavramı ile ilgili olanlarıdır. (Akt: Argün vd, 2014)
Geometride "doğru parçası" ifadesi adından da anlaşılacağı üzere doğrudan alınan bir parçadır. Doğru parçası kavramını doğrudan ve ışından ayıran özelliği iki noktayla belirlenmesidir. Doğru üzerindeki farklı iki nokta doğruyu üç parçaya ayırır. Doğru parçası bu iki nokta arasında kalan noktaların kümesidir. Argün vd. (2014), doğru parçasının vektör uzaylarındaki tanımını;

- V, R veya C üzerinde bir vektör uzayı, u bir nokta ve $\vec{v}$ bu vektör uzayında bir vektör olsun. V vektör uzayının I = {u + t$\vec{v}$: t € [0,1] } alt kümesine doğru parçası denir.

Doğru üzerinde seçilen bir nokta doğruyu iki parçaya ayırmaktadır. Bu parçaların her birine ışın denir. Argün vd. (2014), vektör uzaylarında ışını;

V, R veya C üzerinde bir vektör uzayı, $\vec{u}$ ve $\vec{v}$ bu vektör uzayında iki vektör olsun. V'nin
I = {u + t$\vec{v}$: t € [0, ∞] } veya
J ={u + t$\vec{v}$: t € [-∞, 0] } şeklindeki alt kümelerinin her birine V de bir ışın denir.
Geometrik kavramlar ile birlikte 'Kavram' ve 'Kavram İmajı' kavramlarına da değinmek araştırmanın amacını açıklamaya yardımcı olacaktır.

Kavram kelimesi, Türk Dil Kurumu tarafından "Bir nesnenin veya düşüncenin zihindeki soyut ve genel tasarımı, mefhum, fehva, konsept, nosyon" olarak tanımlanmıştır (Güncel Türkçe Sözlük, 2012). Kavram, nesnelerin ya da olayların ortak özelliklerini içine alan genel tasarım olarak da ifade edilmektedir. Doğuştan getirilen herhangi bir kavram yoktur (Gülkılık, 2008). Kavramlar öğrenme- öğretme süreçleriyle kazanılır ve algılamaya dayalı olduğu için bireyden bireye farklılık göstermektedirler. Öğrencilere öğretilecek kavramlar ve bu kavramların zihinde oluşma süreci nitelikli öğrenme için önemlidir. Matematik eğitiminde kavram imajı terimi ilk defa 1980 yılında Shlomo Vinner ve Rina Hershkowitz tarafından kullanılmıştır. Bu terim daha sonra Vinner ile Tall'ın 1981 yılında yaptıkları çalışmayla matematik eğitimi literatürüne kazandırılmıştır. Tall ve Vinner kavramı, 'ilgili kavramı açıklamak/belirlemek için kullanılan ve kelimelerden oluşan bir yapı' olarak tanımlarken, kavram imajını ise bir bireyin zihninde 'bir kavramla ilgili var olan tüm bilişsel yapıyı' betimlemek için kullanmıştır. (Bingölbali, 2016). Bu bilişsel yapılar, resimler, grafikler, şekil ve şemalar, matematiksel semboller, işlemler ve günlük hayattan verilebilecek örnekler olabilir (Dede, Bayazit, Soybaş, 2010).Kavram imajı bireyin zihninde kavrama ilişkin tüm yapılar olduğu için bu yapılar her zaman doğru olmayabilir ve hatta tamamen yanlış olabilir (Bingölbali, 2016). Kişi bir matematiksel düşünceye ilişkin birden fazla kavram imajına sahip olabilir, durum ve şartlara göre bu kavram imajlarından herhangi birisini hatırlayıp kullanabilir (Dede vd, 2010). Vinner (1983) etkinliğin özelliğine göre bireyin zihnindeki kavram imajının sadece bazı kısımların etkin hale gelebileceğini ve o süreçte etkin olan kavram imajını geçici kavram imajı (the temporary concep timage) terimini kullanmaktadır.
Literatürde Kavram İmajı Kavramsal Çerçevesinde yapılan birçok çalışma bulunmaktadır. Matematik Eğitiminde yapılan incelendiğinde fonksiyonlar (Süzer, 2011; Dede vd, 2010), katı cisimler (Yılmaz, 2015), çokgenler (Berkün, 2011) ve geometrik kavramlar (Gülkılık, 2008) ile yapılan çalışmalar olduğu görülmüştür. Gülkılık (2008) ise matematik öğretmen adaylarının açı, çember, metrik ve geometrik yer kavramlarına ait kavram imajlarını tespit edip, bu kavram imajlarındaki değişiklikleri araştırmıştır. Araştırmaların sonucunda öğretmen adaylarının, geometrik kavramlarla ilgili yetersiz kavram imajına sahip olduğu ve uygun kavram imajı geliştiremeyen öğretmen adaylarının, dersin sonunda uygun kavram imajı geliştirdikleri ifade edilmiştir.

Kavram İmajı konusu Türkiye'de son yıllarda araştırmacıların tercih ettiği bir konudur. Ancak bu çerçeve doğrultusunda çalışılan konu sayısı oldukça azdır. Geometrik kavramlarla ilgili öğretmen adaylarının yaşadığı zorlukları belirlemenin nitelikli öğrenme için gerekliği ve literatürde geometrik kavramlar ve kavram imajları ile ilgili yapılan çalışmaların yetersizliği nedenleriyle bu araştırmanın yapılmasına ihtiyaç duyulmuştur. Bu bağlamda araştırmanın problemi ''İlköğretim matematik öğretmen adaylarının doğru, doğru parçası ve ışın kavramlarına yönelik kavram imajları nelerdir?'' şeklinde belirlenmiştir.

2. Yöntem

2.1. Araştırma Deseni

Araştırmanın problemine ve hedeflenen amaçlara ulaşmak amacıyla araştırmada nitel yöntem kullanılmıştır. Nitel araştırmalar, konu ile ilgili araştırmacıya betimsel ve gerçekçi bir resim sunmaktadır. Ayrıca nitel araştırmalar görüşme ve doküman analizi gibi veri toplama yöntemlerinin kullanıldığı, olayların doğal ortamında gerçekçi bir biçimde ortaya konmasını sağlayan araştırma türüdür. (Yıldırım ve Şimşek, 2008) Bu amaçla öğretmen adaylarının geometrik kavramlarla ilgili algı ve imajlarının derinlemesine incelenmesi amacıyla araştırmada nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması kullanılmıştır.

2.2. Katılımcılar

Araştırmanın çalışma grubunu 2018-2019 eğitim öğretim yılında İç Anadolu'da bir devlet üniversitesinin İlköğretim Matematik Öğretmenliği Programına kayıtlı 50 kişiden oluşan 2.ve 3. sınıf öğrencileri oluşturmaktadır.

2.3. Veri Toplama Araçları

Araştırmanın verileri; öğretmen adaylarının var olan kavram imajlarını belirlemek amacıyla araştırmacı tarafından hazırlanan Temel Geometrik Kavramlar Formu ve öğretmen adaylarıyla yapılan yarı yapılandırılmış görüşmeler ile toplanmıştır. Araştırma öncesinde öğretmen adaylarının temel geometrik kavramlar ile ilgili kavram imajlarını sorgulayan açık uçlu sorular hazırlanmıştır. Bu sorular hazırlanırken yüksek lisans ve doktora tezleri, yapılan literatür taraması ve uzman görüşleri esas alınmıştır. Araştırmada öğretmen adaylarının kavram imajlarını incelemek amacıyla Öğretim Programı 5. Sınıf Matematik Dersi Öğretim Programına göre yazılan ünitelendirilmiş yıllık planda yer alan kazanımlar doğrultusunda 7 açık uçlu sorudan oluşan form hazırlanmıştır.

2.4. Verilerin Analizi

Nitel araştırmalar farklı birtakım özellikler taşımaktadır ve nitel araştırmalarda veri analizi çeşitlilik, yaratıcılık ve esneklik anlamlarına gelmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2016) Nitel araştırmalarda elde edilen verilerin analizinde kullanılan en yaygın yöntemlerden biri içerik analizidir. İçerik analizinde temel amaç; birbirine benzeyen verileri belirli kavramlar ve temalar çerçevesinde bir araya getirmek ve düzenlemektir (Yıldırım ve Şimşek, 2016)

Araştırmanın verileri önce araştırmacı tarafından okunmuş daha sonra tüm öğretmen adaylarının temel geometrik kavramlar formuna verdikleri cevaplar incelenerek, sorulara net cevap veremeyen veya boş bırakan öğretmen adaylarının kavram imajlarını ortaya çıkarmak adına 17 öğretmen adayı yarı yapılandırılmış görüşmeler için belirlenmiştir. Görüşme sonrasında veri kaybını önlemek amacıyla görüşme sırasında ses kayıt cihazı kullanılmıştır. Araştırmanın etikliği açısından ses kayıt cihazı kullanımı için her bir öğretmen adayından görüşme öncesinde izin alınmıştır. Daha sonra ses kaydından elde edilen veriler araştırmacı tarafından yazılı ortama aktarılmıştır.

3. Bulgular

Öğretmen adaylarının doğru kavramına ait kavram imajlarını belirlemek amacıyla öğretmen adaylarına" Doğru kavramını nasıl tanımlarsınız?" sorusu yöneltilmiştir. Öğretmen adaylarının verdikleri cevaplara yönelik oluşturulan temaların frekansları aşağıda Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Doğru Kavramına Yönelik Elde Edilen Temalar ve Frekanslar

Temalar	Frekans (f)
Sonsuz ve Nokta Bağımlı	22
Sonsuz, Yön/Doğrultu ve Nokta Bağımlı	9
Sonsuzluk Bağımlı	7
Diğer	6
Sonsuz ve Yön/Doğrultu Bağımlı	3
Nokta ve Yön/Doğrultu Bağımlı	3

Öğretmen adaylarına kavram imajı formunda" Doğru kavramını nasıl tanımlarsınız?" sorusu sorulmuştur. Bu soruya verilen cevaplardan elde edilen temalardan birincisi" Sonsuz ve Nokta Bağımlı" olarak belirlenmiştir. 50

öğretmen adayından 22'si;" Sonsuz noktalar kümesi"," İki ucu sonsuza giden noktalar kümesi"," Sınırı olmayan yan yana gelmiş noktalar kümesi"," İki noktası da sonsuza giden çizgi"," İki noktadan geçen ve sonsuza giden şekil"," Başlangıç ve bitiş noktası belli olmayan noktalar kümesi"," İki noktadan çıkıp sonsuza giden ışın"," İki noktadan geçip sonsuza giden ışık" cevaplarıyla doğru kavramını Sonsuzluk ve Nokta kavramlarıyla açıklamışlardır. Bu temada verilen cevaplar doğrultusunda Ö4 kodlu öğretmen adayıyla yarı yapılandırılmış görüşme yapılmıştır. Bu görüşmede öğretmen adayına 'Doğru kavramından ne anlıyorsunuz?' sorusu sözel olarak sorulmuştur.
Öğretmen adayı 'İki noktadan geçen cisim' cevabını vermiştir.

Öğretmen adaylarının doğru kavramını sonsuz, yön, doğrultu ve nokta ile ifade ettikleri ikinci tema ise" Sonsuz, Yön/Doğrultu ve Nokta Bağımlı" olarak belirlenmiştir. 50 öğretmen adayına uygulanan formda 9 öğretmen adayı" Sonsuz, doğrusal noktalar kümesi"," İki yönden sonsuza giden aynı doğrultudaki noktalar kümesi"," Yönü ve doğrultusu olan artı ve eksi sonsuz aralığında olan aynı doğrultudaki noktalar kümesi"," Belirli bir doğrultudaki sonsuz noktalar kümesi" cevaplarını vermiştir. Bu temada verilen cevaplar doğrultusunda Ö20 kodlu öğretmen adayıyla yarı yapılandırılmış görüşme yapılmıştır. Bu görüşmede öğretmen adayına 'Doğru kavramından ne anlıyorsunuz?' sorusu sözel olarak sorulmuştur.
Öğretmen adayı 'Doğru denildiğinde aklıma ilk olarak koordinat sistemindeki eksenler geliyor. Hatta öncelikle X ekseni geliyor. Y ekseni de doğru ama benim aklıma önce X ekseni geliyor. Sözel olarak ifade etmek gerekirse sonsuz noktala kümesi, hiçbir zaman sonu gelmiyor.' cevabını vermiştir.

Öğretmen adaylarının doğru kavramını, sonsuz kavramı ile açıkladıkları üçüncü tema" Sonsuz Bağımlı" olarak belirlenmiştir. 50 öğretmen adayına uygulanan kavram imajı formunda 7 öğretmen adayı" Sonsuza giden çizgi"," İki ucu açık çizgi"," İki ucu sonsuza giden çizgi","Başlangıç ve bitişi belli olmayan" cevaplarıyla doğru kavramını, sonsuz kavramını kullanarak tanımlamışlardır. Bu temada verilen cevaplar doğrultusunda Ö37 kodlu öğretmen adayıyla yarı yapılandırılmış görüşme yapılmıştır. Bu görüşmede öğretmen adayına 'Doğru kavramından ne anlıyorsunuz?' sorusu sözel olarak sorulmuştur.

Öğretmen adayı 'Düz olarak bir şekilde, bir noktadan geçen veya iki noktadan geçen uçsuz bucaksız sonsuz bir çizgi' açıklamasını yapmıştır. Öğretmen adayı kavram imajı formunda doğru kavramını başlangıç ve bitişi belli olmayan şeklinde açıklarken, görüşmede sonsuzluk kavramına değinerek açıklama yapmıştır.
Herhangi bir temaya dahil olmayan veya anlamlı bir ifade içermeyen tanımların bulunduğu dördüncü tema ise" Diğer" olarak adlandırılmıştır. Bu temada 6 öğretmen adayı" Noktalar arasında 0° olacak şekilde noktaların dizilmesiyle oluşan düz yapı"," Bir uçtan öteki ucuna yönü değişmeyen"," En az iki noktadan geçen çizgi"," Belli uzunluğu olmayan sonsuza giden doğrular","İki yöne doğru sonsuza uzanan belli bir uzunluğu olmayan şekil","Aynı Y değerine sahip tüm noktalar" cevaplarını vermiştir.

Öğretmen adaylarının doğru kavramını sonsuzluk ve yön/doğrultu ile açıkladıkları beşinci tema ise" Sonsuz ve Yön/Doğrultu Bağımlı" olarak belirlenmiştir. 50 Öğretmen adayından 3'ü" İki yöne doğru sınırsız uzayan ışın"," Bir ucundan öteki ucuna kadar sonsuza giden ve yönü değişmeyen", Belirli bir doğrultuda çift taraflı sonsuza giden matematik terimi" cevaplarıyla doğru kavramını sonsuzluk ve yön/doğrultu kavramlarıyla açıklamışlardır.

Doğruya yönelik kavram imajlarında ortaya çıkan altıncı tema" Nokta ve Yön/Doğrultu Bağımlı" olarak belirlenmiştir. 50 öğretmen adayından 3'ü doğruyu" Yönü ve doğrultusu belli olan noktalar kümesi"," Bir doğrultu üzerindeki noktalar kümesi" cevaplarıyla açıklamışlardır.

Öğretmen adaylarının doğru parçası kavramına ait kavram imajlarını belirlemek amacıyla öğretmen adaylarına" Doğru parçası kavramını nasıl tanımlarsınız?" sorusu yöneltilmiştir. Öğretmen adaylarının verdikleri cevaplara yönelik oluşturulan temaların frekansları aşağıda Tablo 3'de verilmiştir.

Tablo 3. Doğru Parçası Kavramına Yönelik Elde Edilen Temalar ve Frekanslar

Temalar	Frekans (f)
Sınırlılık Bağımlı	27
Sınırlılık ve Doğru Bağımlı	11
Doğru Bağımlı	8
Diğer	4

Öğretmen adaylarına kavram imajı formunda" Doğru parçası kavramını nasıl tanımlarsınız?" sorusu sorulmuştur. Bu soruya verilen cevaplardan elde edilen birinci tema"Sınırlılık Bağımlı" olarak belirlenmiştir. 50 öğretmen adayından 27'si doğru parçası kavramını;"Başlangıç ve Bitiş Noktası Olan Parçalar"," Başlangıç ve Bitiş Noktası Olan Noktalar Kümesi","Sınırlandırılmış Noktalar Kümesi"," İki Ucu Sınırlı Çizgi"," Başlangıcı ve Bitişi Belli Olan Şekil"," Başlangıcı, Bitişi ve Uzunluğu Olan","İki Nokta Arasında Kalan Uzunluk" cevaplarıyla açıklamıştır.

Ö12 kodlu öğretmen adayı" Doğru parçası kavramını nasıl tanımlarsınız?" sorusuna" Adı üzerinde, doğrudan alınan parçadır." cevabını vermiştir.

50 öğretmen adayına uygulanan kavram imajı formunda 11 öğretmen adayı doğru parçası kavramını doğru ve sınırlılık kavramlarıyla açıkladığı için ikinci Tema" Sınırlılık ve Doğru Bağımlı" olarak belirlenmiştir. Öğretmen adayları 3. Tema kapsamında" Başlangıç ve Sonu Belli Olan"," Doğrudan Alınan Parça"," İki Nokta Arasında Kalan Doğrunun Bir Kısmı"," İki Ucu Sınırlı Doğru"," Doğrunun Sınırlı Parçası"," Büyüklüğü Olan Doğrular"," Doğrudan Alınan İki Ucu Sınırlanmış Çizgi" cevaplarını vermiştir.

Öğretmen adaylarının doğru parçası kavramını doğru kavramı ile açıkladıkları üçüncü tema"Doğru Bağımlı" olarak belirlenmiştir. 50 öğretmen adayına uygulanan kavram imajı formunda 8 öğretmen adayı" Doğrunun Öz Alt Kümesi"," Doğrudan Alınan Parça/Birim" cevaplarıyla doğru parçası kavramını, doğru kavramı ile açıklamışlardır. Doğru bağımlı temasında açıklama yapan öğretmen adayları doğru ancak yetersiz tanımlamalar yapmıştır. Son olarak herhangi bir temaya dahil olmayan ya da tam cümle belirtmeyen ifadeler Dördüncü tema olan" Diğer" olarak belirlenmiştir. Bu temada 4 öğretmen adayı" Belli uzunlukta, iki tarafı da belirli olan doğrudan alınan kısım"," İki nokta arasında doğrultuları aynı olan noktalar kümesi"," Spesifik iki noktanın birleşmesiyle oluşan şekil"," İki ucu herhangi iki noktadan geçen" cevaplarını vermişlerdir. Bu temada verilen cevaplar doğrultusunda Ö39 kodlu öğretmen adayıyla yarı yapılandırılmış görüşme yapılmıştır. Bu görüşmede öğretmen adayına 'Doğru parçası kavramından ne anlıyorsunuz?' sorusu sözel olarak sorulmuştur.

Ö39 Kodlu öğretmen adayı 'Herhangi iki noktanın birleşmesiyle elde edilen doğru parçası' cevabını vermiştir.

Öğretmen adaylarının ışın kavramına ait kavram imajlarını belirlemek amacıyla öğretmen adaylarına" Işın kavramını nasıl tanımlarsınız?" sorusu yöneltilmiştir. Öğretmen adaylarının verdikleri cevaplara yönelik oluşturulan temaların frekansları aşağıda Tablo 4'de verilmiştir.

Tablo 4. Işın Kavramına Yönelik Elde Edilen Temalar ve Frekanslar

Temalar	Frekans (f)
Sınırlılık Bağımlı	31
Sınırlılık ve Yön/Doğrultu Bağımlı	12
Diğer	7

Öğretmen adaylarına kavram imajı formunda" Işın kavramını nasıl tanımlarsınız?" sorusu sorulmuştur. Öğretmen adaylarının verdikleri cevaplar doğrultusunda birinci tema" Sınırlılık Bağımlı" olarak belirlenmiştir. 50 öğretmen adayına uygulanan kavram imajı formunda 31 öğretmen adayı ışın kavramını" Başlangıcı Olan, Sonu Olmayan Noktalar Kümesi"," Bir Ucu Sınırlı, Diğer Ucu Sınırsız Çizgi/Parça/Şekil"," Başlangıç Noktası Olan, Sonsuza Giden" cevaplarıyla açıklamışlardır. Bu temada verilen cevaplar doğrultusunda Ö4 kodlu öğretmen adayıyla yarı yapılandırılmış görüşme yapılmıştır. Bu görüşmede öğretmen adayına 'Işın kavramından ne anlıyorsunuz?' sorusu sözel olarak sorulmuştur.

Öğretmen adayı 'Başlangıcı belli olan, diğer ucu sonsuza giden' cevabını vermiştir. Öğretmen adayının görüşmede yaptığı açıklama kavram imajı formundaki cevabıyla birebir aynı olarak kalmış, değişmemiştir.

12 öğretmen adayı ışın kavramını sınırlılık ve yön/doğrultu kavramlarıyla açıkladığı için 2. Tema" Sınırlılık ve Yön/ Doğrultu Bağımlı" olarak belirlenmiştir. Işın kavramıyla ilgili olarak 2. Tema kapsamında öğretmen adayları" Başlangıcı Olan Sonu Olmayan Yönlü Noktalar Kümesi"," Tek Bir Yönden Sonsuza Giden Başlangıç Noktası, Yönü, Doğrultusu Olan Noktalar Kümesi"," Tek Taraflı Sonsuza Giden Belli Doğrultudaki Matematik Terimi"," Başlangıç Noktası Olan Sonu Belli Olmayan Doğrusal Noktalar Kümesi" açıklamalarını yapmışlardır. Bu temada öğretmen adaylarının formal tanıma uygun ve oldukça yakın açıklamalar yaptığı görülmüştür.

Son olarak herhangi bir temaya dahil olmayan ya da tam cümle belirtmeyen ifadeler 3. Tema olan" Diğer" olarak belirlenmiştir. Bu temada 7 öğretmen adayı" Başlangıcı Belli Bitişi Belli Olmayan Doğru"," Tek Ucu Sonsuz Doğru Başlangıç Noktası Olan Ancak Uzunluğu Olmayan Şekil"," Bir Noktası Sabit Olan ve Herhangi İki Noktadan Geçen"," Başlangıç Noktası (a,y) Olan Tüm (x,y) Noktaları (a Sabit)"," Bir Tarafı Sınırsız Olan Doğru Parçası" cevaplarını vermişlerdir. Ö5, Ö8, Ö25 ve Ö48 kodlu öğrenciler ışın kavramını açıklamak için doğru ya da doğru parçası kavramlarını kullanmışlardır.

4. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Bu çalışma bir eğitim fakültesinde bulunan 2. ve 3. Sınıfta öğrenim görmekte olan 50 öğretmen adayı ile gerçekleştirilmiştir. Nitel çalışma bağlamında yürütülen bu çalışma öğretmen adaylarının 'Doğru, Doğru Parçası ve Işın' kavramlarına yönelik kavram imajları ile ilgili bazı profiller çizmeye izin vermektedir. Öğretmen adaylarının verdikleri cevaplardan elde edilen bulgularda; kavram imajlarının bireyden bireye farklılık

gösterebileceği gibi bununla beraber benzer kavram imajına sahip olan öğretmen adayları da oldukça fazladır. Tall ve Vinner (1981)'ın çalışmasında belirttiği gibi bireylerin deneyimleri ve tecrübeleri kavram imajının bireye özgü olmasına sebebiyet vermektedir. Öte yandan Bingölbali (2016), bireyin kavramı öğrendiği ortam, öğreticinin kullandığı yöntem veya materyal gibi öğretimi etkileyen faktörlerin etkisiyle kavram imajının bireye has olabileceği gibi belli bir gruba da has olabileceğini ifade etmektedir. Bu durum benzer cevaplar veren öğretmen adaylarının benzer kavram imajlarına sahip oldukları bulgularıyla örtüşmektedir. Araştırmadan elde edilen bulgularda, öğretmen adaylarının Kavram İmajı Formu'na verdikleri cevaplar ile yapılan yarı yapılandırılmış görüşmede verdikleri cevaplar arasında farklılıklar bulunduğu görülmüştür. Bu bulgu Vinner'in (1983) çalışmasındaki 'Etkinliğin özelliğine göre bazı durumlarda kavram imajının sadece bazı kısımları etkin hale gelebilmektedir.' sonucu ile örtüşmektedir. Doğru kavramına dair yapılan açıklamalarda, ilköğretim matematik öğretmen adaylarının genellikle kendilerince oluşturdukları tanımların, algıları çerçevesinde şekil aldığı görülmektedir. Bu araştırmada, bireylerin oluşturduğu doğru kavramına dair kişisel tanımlar, bireylerde oluşan algıların neler olduğuna dair ipuçları sağlamıştır. Öğretmen adaylarının doğru parçası ve ışın kavramlarına yönelik imajlarının doğru kavramı üzerinden şekillendiği araştırmanın sonuçları arasındadır.

Yapılan bu araştırma her ne kadar 50 ilköğretim matematik öğretmen adayıyla sınırlı kalsada doğru, doğru parçası ve ışın kavramlarına yönelik ortaya çıkan algılar, başka bireylerde de benzer imajlar olduğuna işaret etmektedir. Araştırmada tespit edilen bazı yanlış imajlar ilköğretim matematik öğretmen adaylarının eğitimlerine yön vermesi açısından önem teşkil etmektedir.

Bu çalışma ilköğretim matematik öğretmen adaylarının doğru, doğru parçası ve ışın kavramlarına yönelik kavram imajlarının nasıl şekillendiğini ve ne tür yanlış imajlar ile geometrik kavramları ele aldıklarına dair bir fikir sunmaktadır. Öğretmen adaylarının her birinin birer öğretmen olacağı ve ilköğretim öğrencilerinin matematik öğrenimine yön vereceği düşünüldüğünde, bu çalışmanın hem ilköğretim matematik öğretmenleriyle hem de öğretmenlerin görev yaptığı okullardaki öğrencilerle yapılması önerilmektedir.

Kaynaklar

Argün, Z., Arıkan, A., Bulut, S., & Halıcıoğlu, S. (2014). *Temel matematik kavramların künyesi*. Ankara: Gazi Kitabevi.

Berkün, M. (2011). *İlköğretim 5 ve 7. sınıf öğrencilerinin çokgenler üzerindeki imgeleri ve sınıflandırma stratejileri* Yüksek Lisans Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir

Bingölbali, E., Arslan, S., &Zembat, İ. Ö. (2016). Kavram Tanımı ve Kavram İmajı. Matematik Eğitiminde Teoriler içinde (sf 135-147). Ankara: Pegem.

Dede, Y., Bayazit, İ., &Soybaş, D. (2010). *Öğretmen adaylarının denklem, fonksiyon ve polinom kavramlarını anlamaları.* Kastamonu Eğitim Dergisi, 18(1), 67-88.

Gülkılık, H. (2008). *Öğretmen adaylarının bazı geometrik kavramlarla ilgili sahip oldukları kavram imajlarının ve imaj gelişiminin incelenmesi üzerine fenomenografik bir çalışma.* Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara

Sözlük, T. D. K. G. T. (8). Kasım 2012.

Süzer, V. (2011). *Dokuzuncu sınıf öğrencilerinin fonksiyon kavramı ile ilgili kavram tanımı ve imajları üzerine bir durum çalışması*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.

Tall,D.,&Vinner,S.(1981).*Concept image and concept definition in mathematics with particular reference to limits and continuity. Educational studies in mathematics*, 12(2), 151-169.

Vinner, S. (1983). *Concept definition, concept image and the notion of function. International Journal of Mathematical Education in ScienceandTechnology*, 14(3), 293-305.

Vinner, S., &Hershkowitz, R. (1980, August). *Concept images and common cognitive paths in the development of some simple geometrical concepts. In Proceedings of the fourth international conference for the psychology of mathematics education* (pp. 177-184).

Yildirim, A., & Simsek, H. (2008). *Sosyal bilimlerde nitel arastirma yontemleri.* Ankara: Seçkin.

Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2016). Qualitative research in social sciences. *Ankara: Seçkin Publications*.

Yılmaz, E. (2015). *İlköğretim matematik öğretmen adaylarının katı cisimler ile ilgili kavram tanımı ve kavram imajlarının fenomenografik yaklaşımla incelenmesi.* Erciyes Üniversitesi, Kayseri.

Matematik Öğretmen Adaylarının Limit Kavramına İlişkin Sahip Oldukları Kavramsal ve İşlemsel Bilgilerinin Niteliği

Ayşe Tekin Dede, Dokuz Eylül Üniversitesi, Buca Eğitim Fakültesi, İzmir/Türkiye, ayse.tekin@deu.edu.tr
Sibel Yeşildere İmre, Dokuz Eylül Üniversitesi, Buca Eğitim Fakültesi, İzmir/Türkiye, sibel.yesildere@deu.edu.tr
Hatice Akkoç, Marmara Üniversitesi, Atatürk Eğitim Fakültesi, İstanbul/Türkiye, hakkoc@marmara.edu.tr

Öz: Analizin temel kavramlarından biri olan limit kavramına ilişkin yapılan çalışmalarda öğrencilerin limiti anlamada zorluk yaşadıklarını ortaya koymaktadır. Limite ilişkin kavramsal ve işlemsel bilgiler çalışmalarda ele alınsa da bu bilgi türlerinin niteliğine ilişkin çok sayıda çalışmanın olmadığı dikkat çekmektedir. Bu doğrultuda Star (2005) bilginin kavramsal ve işlemsel yönleri yerine bilginin kalitesine odaklanmanın üzerinde durarak "işlemsel ve kavramsal bilginin türleri ve niteliği" isimli bir kuramsal çerçeve önermiştir. Bu çalışmanın amacı ise matematik öğretmeni adaylarının limit kavramına ilişkin kavramsal ve işlemsel bilgilerini söz konusu çerçeve paralelinde incelemektir. Nitel desenli bu çalışma yirmi dört matematik öğretmeni adayı ile yürütülmüş ve katılımcıların hem kavramsal hem de işlemsel bilgilerini kullanmalarını gerektiren soruları içeren yapılandırılmış bir görüşme formu aracılığıyla veriler toplanmıştır. İçerik analizi gerçekleştirilerek verilen çerçeve bağlamında katılımcıların yanıtları kodlanmıştır. Çalışmanın bulguları katılımcıların limite ilişkin kavramsal ve işlemsel bilgilerini aktif olarak kullandıklarını, bu süreçte kavramsal bilgi derinlemesine sergilenirken işlemsel bilginin yüzeysel olabildiğini veya derin bir işlemsel bilgi kullanılırken kavramsal bilginin yüzeysel olabildiğini göstermiştir. Çalışmanın sonuçları doğrultusunda öğretmen adaylarına verilecek eğitimlerde işlemsel ve kavramsal bilginin niteliğine aynı oranda önem verilmesi ve desteklenmesi gerektiği önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Limit, Kavramsal bilgi, İşlemsel bilgi, Matematik öğretmeni adayları

Quality of Conceptual and Procedural Knowledge of Pre-service Mathematics Teachers Regarding Limit Concept

Abstract: Studies on the limit concept which is one of the fundamental concepts of analysis show that students have difficulties with understanding this concept. Although conceptual and procedural knowledge of limit is discussed in the current literature, it is noteworthy that there are not many studies on the quality of these types of knowledge. In this respect, Star (2005) proposed a theoretical framework called "types and quality of procedural and conceptual knowledge" by focusing on the quality of knowledge instead of conceptual and procedural aspects of knowledge. The aim of this study is to examine the conceptual and procedural knowledge of pre-service mathematics teachers about limit concept from the lens of the theoretical framework. This qualitative study was conducted with twenty-four pre-service mathematics teachers and the data were collected through a structured interview form that included questions requiring participants to use both their conceptual and procedural knowledge. The content analysis was performed and the responses of the participants were coded in the context of the given framework. The findings of the study showed that the participants actively used their conceptual and procedural knowledge of limit. Procedural knowledge was superficial while conceptual knowledge was displayed in depth, or conceptual knowledge was superficial while a deep procedural knowledge was used. In line with the results of the study, it is suggested that the quality of procedural and conceptual knowledge should be given equal importance and should be supported in pre-service mathematics teacher education.

Keywords: Limit, Conceptual knowledge, Procedural knowledge, Pre-service mathematics teachers

1. Giriş

Analizin temel kavramlarından biri olan limit, matematik eğitiminde birçok çalışmanın konusu olmuştur. Bununla birlikte limit kavramının ne anlama geldiği ve ne işe yaradığı birçok öğrenci tarafından tam olarak anlamlandırılamamaktadır (Cornu, 1991; Szydlik, 2000; Tall ve Vinner, 1981; Sierpinska, 1987; Williams, 1991). Bunun sebeplerinden biri limit kavramına ilişkin sezgilerin kavram oluşumuna olan etkileri olabilmektedir. Sezgisel olarak limit ifadesinin kısıtlama olarak ele alınması kavram oluşumunu olumsuz olarak etkilemektedir (Jordaan, 2005). Sadece limit kavramı değil, aynı zamanda limit kavramı ile ilişkili olan yaklaşma, aralık, süreklilik, komşuluk gibi ifadelerin sezgisel anlamları da matematiksel anlayışın oluşumunu etkilemektedir. Limit ile ilgili çalışmalar, öğrencilerin limit kavramının tanımını kullanmaktan ziyade, "yaklaşım" ve "limit" kavramları hakkındaki sezgilerine daha fazla güvendiklerini göstermektedir (Özmantar ve Yeşildere, 2008).

Tarihsel olarak gelişimine bakıldığında limit kavramının 19. yüzyılın başlarına kadar anlaşılamadığı, hatta günümüzde kavram yanılgısı olarak tanımlanan 'bir fonksiyonun bir noktadaki limitine asla ulaşılamayacağı' fikrinin o yüzyılda doğru kabul edildiği görülmektedir. Bu bağlamda tarihsel gelişimi bu kadar uzun süren bir kavramın öğrenciler tarafından zor öğrenilmesi de şaşırtıcı bir durum değildir. Kendi başına taşıdığı önem bir yana limit kavramı süreklilik, türev ve integral gibi kavramlara da temel teşkil etmektedir. Diğer bir ifadeyle limit kavramının öğrenilmesi başlı başına problemli iken, limit ile doğrudan bağlantılı olan süreklilik, türev ve integral gibi kavramların oluşumunda sorunların yaşanması kaçınılmaz olacaktır (Bezuidenhout, 2001). Bezuidenhout'un bu bakış açısı, matematik eğitimi literatüründe en meşhur çerçevelerden biri olan ilişkisel düşünceye (Skemp, 1986) olan ihtiyaca işaret etmektedir. Bununla birlikte Otte ve Barros (2015), ilişkisel düşüncenin bilgiyi günlük bilginin gerçekliğiyle özdeşleştirme eğiliminde olmasını eleştirmektedirler. "Matematik gerçekte nedir?" sorusuna cevap vermeyi amaçlayan makalelerinde kavramları tanımlardan ayırmanın önemini vurgulamaktadırlar. Onlara göre "tanımlar, sonuçlar çıkarmak ve problemleri çözmek için formüle edilmiştir… aksine, matematikte karşımıza çıkan kavramlar nispeten basittir, ancak matematiksel akıl yürütme bir kural olarak çok karmaşıktır. Bu nedenle matematiksel tanımları anlamak zordur" (s.770).

Öğrencilerin limit kavramını öğrenirken görsel yaklaşımlarla hem sezgisel olarak hem de kavramsal olarak anlamalarının gerçekleşmesi beklenmektedir. Bu noktada öğrenilen bilginin niteliğine ilişkin; "Öğrencinin hangi eylemleri gerçekleştirebiliyor olması limite ilişkin bilgisinin yeterliliğine işaret eder? Limit kavramına ilişkin soruları çözebilmesi mi yoksa kavramsal sorulara verdiği yanıtların kapsamı mı önemlidir?" soruları tartışılabilir. Bu soruları yanıtlamada bilginin kavramsal ve işlemsel yönleri yerine bilginin kalitesine odaklanmanın üzerinde duran Star'ın (2005) yaklaşımı kayda değerdir. Star "İşlemsel ve Kavramsal Bilginin Türleri ve Niteliği" isimli bir kuramsal çerçeve ortaya koymuştur. Bu çalışmada ise matematik öğretmeni adaylarının limit kavramına ilişkin hem kavramsal hem de işlemsel bilgilerini açığa çıkarmak hedeflenmiştir. Bu doğrultuda çalışmanın amacı matematik öğretmeni adaylarının limit kavramına ilişkin kavramsal ve işlemsel bilgilerini "İşlemsel ve Kavramsal Bilginin Türleri ve Niteliği" çerçevesi paralelinde incelemektir.

1.1. Kuramsal Çerçeve

Star (2005; 2007), bilginin kavramsal veya işlemsel yönünden ziyade bilginin kalitesine odaklanmayı önermektedir. Öğrenme sürecinde kavramsal ve işlemsel bilginin rolleri konusunda bir fikir birliği olmadığı gerçeğini vurgulamakta ve işlemsel bilginin öğrencilerin matematiği öğrenmesinde ikincil bir rol oynaması gerektiğine ilişkin düşünceleri eleştirmektedir. Bunun yanında Star (2005) matematik eğitimi araştırmalarında işlemsel bilgiye çok fazla dikkat edilmediğine vurgu yaparak "matematik öğreniminde işlemsel bilginin rolü konusundaki anlaşmazlıkların deneyselden ziyade öncelikle ideolojik (s.405)" olduğunu ifade etmektedir. Bu nedenle hem kavramsal hem de işlemsel bilginin öğrencilerin matematiksel yeterliliklerinin kritik bileşenleri olduğunu ifade etmektedir.

Literatürdeki çalışmaları incelediğinde Star (2005) kavramsal bilginin derinlemesine bir bilgi, işlemsel bilginin ise yüzeysel bir bilgi olduğuna ilişkin düşüncelerin çoğunlukta olduğuna dikkat çekmektedir. Bu bağlamda derin işlemsel bilgi ile yüzeysel kavramsal bilginin çok fazla üzerinde durulmadığının üzerinde durmaktadır. Star (2005) Tablo 1'de bu bilgileri soru işareti ile göstermekte ve özellikle bu kısımların iyi tanımlanması gerektiğini ifade etmektedir.

Tablo 1. Çalışma grubuna ait demografik bilgiler

Bilginin Türü	**Bilginin Niteliği**	
	Yüzeysel	**Derin**
İşlemsel	İşlemsel bilginin yaygın kullanımı	?
Kavramsal	?	Kavramsal bilginin yaygın kullanımı

Star'ın (2005) çerçevesini daha iyi anlamak için işlemsel ve kavramsal bilgiyi nasıl ele aldığı ve niteliklerinin nasıl tanımlandığı irdelenmelidir. İki tür işlemsel bilgi vardır. Birinci tür işlemsel bilgi sistemin bireysel sembolleri ile sembollerin kabul edilebilir sözdizimsel düzenlemelerini tanımayı içerirken ikinci tür işlemsel bilgi de problem çözmede kullanılan kurallar ve yöntemleri kapsamaktadır (Hiebert ve Lefevre, 1986). Kavramsal bilgi ise ilişkiler bakımından zengin olan bilgi ve birbirine bağlı bilgilerin ağı olarak düşünülebilir (Hiebert ve Lefevre, 1986). Tablo 1'deki soru işaretli kısımlara döndüğümüzde, derin işlemsel bilgi ile kavramsal bilgi açıklamalarına ihtiyaç duyulmaktadır. Star (2005) derin işlemsel bilgiyi anlayış, esneklik, değerlendirme ve eleştirel yargı ile bağlantılı işlemlerin bilgisi olarak tanımlamaktadır. Örneğin lineer denklemlerin çözümünde eşitliğin her iki tarafında toplama ve çıkarma yapma herkes tarafından gerçekleştirilebilir. Fakat derin işlemsel bilgiye sahip olan öğrenci standart algoritmaların dışında daha etkili stratejiler (daha kısa, daha kolay, kesirleri kullanma vb.) geliştirebilir. Yüzeysel kavramsal bilgi ise kavramlar

arasındaki bağlantıların derin veya zengin olmadığı durumlarda geçerli olmakla birlikte ezberci öğrenme, aynısını yapma/tekrar etme eylemlerini içermektedir (Star, 2005). Örneğin öğrencinin bir kavrama ilişkin başlangıçtaki kavramsal bilgisi yüzeyseldir fakat zamanla ve gerekli öğrenmeler gerçekleştikçe ilişkilerin derinleşeceği ve zenginleşeceği açıktır.

2. Yöntem

2.1. Araştırmanın Deseni

Yürütülen çalışmada nitel araştırma paradigması benimsenmiştir.

2.2. Katılımcılar

Çalışmanın katılımcıları İzmir ilindeki bir devlet üniversitesinde Analiz I dersini alan yirmi dört matematik öğretmeni adayından oluşmaktadır.

2.3. Veri Toplama Araçları

Çalışmanın veri toplama aracı limit kavramına ilişkin literatürde yer alan yanılgılar dikkate alınarak hem kavramsal hem de işlemsel bilgilerini kullanmalarını gerektiren soruları içeren yapılandırılmış bir görüşme formundan oluşmaktadır. Söz konusu görüşme formu hazırlanırken çalışmanın katılımcıları olmayan dört matematik öğretmeni adayıyla pilot bir uygulama gerçekleştirilmiştir. Pilot uygulamadan elde edilen bilgiler doğrultusunda revize edilen görüşme formu limit kavramının öğretimi konusunda uzman bir araştırmacının görüşleri alınarak tekrar revize edilerek formun son hali verilmiştir. Görüşme formu dört bölümden oluşmaktadır:

1. Bölüm

Limit kavramından ne anlıyorsunuz?

2. Bölüm

Aşağıda üç öğrencinin limit kavramına ilişkin düşünceleri yer almaktadır. Bu düşüncelerin doğru olup olmadığını nedeni ile birlikte belirtiniz.

Ahmet: **"**Fonksiyonun bir noktadaki limit değeri, bir fonksiyonun yaklaşabileceği fakat hiçbir zaman ulaşamayacağı bir sayıdır."

Ali: "Bir f fonksiyonunun $x \to a$ için limiti ele alındığında, x değerleri a'ya yaklaşırken, a'ya ne kadar yaklaşılırsa fonksiyonun da limit değerine o kadar yaklaşıldığı söylenebilir. O halde limit istenildiği kadar doğru yapılabilecek olan bir yaklaşmayı ifade eder."

Ayşe: "$\lim_{a\to 3} f(a)$ ve $f(3)$ aynı değere sahiptir."

3. Bölüm

a) $f: R \to R, f(x) = \mathrm{x}^2$ fonksiyonunun x=1 noktasındaki limitinin varlığını ispatlayınız.

$f: R \to R, f(x) = \mathrm{x}^2$ fonksiyonu için, $\lim_{x\to 1} f(x) = 1$ olduğunu gösteriniz.

Birinci bölümde katılımcıların limit kavramına ilişkin anlayışlarını ortaya çıkarmak amaçlanmıştır. İkinci bölümde literatürde yer alan kavram yanılgılarına ilişkin değerlendirmeleri hedeflenmiştir. Bu bağlamda fonksiyonun bir noktadaki limit değerinin fonksiyonun yaklaşabileceği fakat hiçbir zaman ulaşamayacağı bir değer olduğuna, x değerlerinin bir noktaya ne kadar yaklaşırsa fonksiyonun da o noktadaki limit değerine o kadar yaklaşacağına ve bir noktadaki limit değeri ile fonksiyonun o noktasındaki değerinin aynı olacağına ilişkin yanılgılar ele alınmıştır. Üçüncü bölümde ise katılımcıların fonksiyonun bir noktasındaki limitinin varlığını ispatlamaları ve o noktadaki limiti değerini göstermeleri istenmiştir. Sorular katılımcılara Analiz I dersinde bireysel olarak yöneltilmiştir.

2.4. Verilerin Analizi

Verilerin analizinde içerik analizi kullanılmıştır. İçerik analizinde tümevarımcı analiz benimsenmiş, kodlama biçimlerinden 'genel bir çerçeve içinde yapılan kodlama' yaklaşımı kullanılmıştır (Strauss ve Corbin, 1990' dan akt. Yıldırım ve Şimşek, 2000). Star'ın (2005) kavramsal ve işlemsel bilginin karakterizasyonu çerçevesi

ekseninde oluşturulan kodlar, verilerden çıkarılan kavramlara göre yapılan kodlarla birleştirilmiştir. Kodlar anlamlı birimler halinde sınıflandırılarak kategoriler elde edilmiştir.

Verilerin analizi gerçekleştirilirken katılımcıların yanlış yanıtları değerlendirmeye alınmamış yalnızca sorulara verilen doğru yanıtlar incelenerek kavramsal ve işlemsel bilgilerin niteliklerine ilişkin değerlendirmeler gerçekleştirilmiştir. Bulgular sunulurken katılımcıların ilgili bölüme ilişkin değerlendirmelerine karşılık gelen kategoriler, her bir kategori için bir örnek katılımcı yanıtı, kaç katılımcının o kategoride yanıt verdiği ve söz konusu yanıta ilişkin bilginin niteliği tablolar ile verilmektedir.

Veri analizinin güvenirliğini sağlamak için araştırmacı çeşitlemesinden yararlanılmıştır. Araştırmacılar bir araya gelerek veri analizini yürütmüşlerdir. Bu süreçte ortak yargıya vararak kavramsal ve işlemsel bilgilerin niteliğine ilişkin değerlendirmelerini gerçekleştirmişlerdir.

3. Bulgular

Araştırmanın bulguları sunulurken veri toplama aracındaki her bir bölüm ayrı ayrı ele alınmaktadır. Katılımcıların sorulara verdikleri yanıtlarda kavramsal ve işlemsel bilgilerinden hangilerini kullandıkları ve bu bilgilerin niteliklerinin neler olduğu tablolarda verilmektedir.

Katılımcıların limit kavramına ilişkin tanımlamaları incelendiğinde, yaklaşım, komşuluk ve tanımlılık gibi kavramları kullandıkları görülmektedir. Limit kavramını tanımlarken hem komşuluk kavramı üzerinden açıklama yapmamaları hem de komşuluğun belirli koşullara göre seçilen bir sayı aralığı olduğunu vurgulamamaları sebebiyle sahip oldukları kavramsal bilgilerinin yüzeysel olduğu anlaşılmıştır (bkz. Tablo 2).

Tablo 2. Katılımcıların limit kavramına ilişkin anlayışları

	Kategoriler	**Örnek Yanıt**	**Bilginin Niteliği**	**f**
Limite ilişkin kavram tanımı	Fonksiyonda x değerleri bir noktaya yaklaşırken f(x) değerlerinin de bir noktaya yaklaşması.	*"$f: A \to B$ tanımlı herhangi bir fonksiyon olsun. Bu fonksiyonda x'ler bir değere yaklaşırken f(x)'ler de belli bir değere yaklaşıyorsa o noktada limitten söz ederiz." (ÖA2)*	YKB	*11*
	Sağdan ve soldan yaklaşım sonucunda aynı değere ulaşılması	*"Eğer noktaya sağdan ve soldan yaklaştığımızda tek bir f(x) değerine yaklaşıyorsak fonksiyonumuz o noktada limite sahiptir." (ÖA 10)*	YKB	*6*
	Noktada tanımlılık şart değil	*"Limitin olabilmesi için seçtiğimiz noktanın fonksiyonda tanımlı olması önemli değildir." (ÖA 13)*	YKB	*9*
	Bir noktaya belirli komşuluklardan yaklaşma	*"Limit kavramı denilince bir yaklaşımdan bahsedebiliriz. Bir sayının limitini bulurken o sayıya sağdan ve soldan yaklaşarak bir δ komşuluğundan bahsediyoruz." (ÖA 15)*	YKB	*5*
	Cebirsel ifade ile limiti tanımlama	*"$lim_{x\to a} f(x) = A$ limitinin varlığının ispatı için $\|f(x) - A\| < \epsilon$ ve $\big\|\|x - a\| < \delta(\epsilon)\big\|$ yapılmalı." (ÖA 9)*	YKB	*1*

*Not: **YİB:** Yüzeysel İşlemsel Bilgi, **DİB:** Derin İşlemsel Bilgi, **YKB:** Yüzeysel Kavramsal Bilgi, **DKB:** Derin İşlemsel Bilgi*

Katılımcılar ikinci bölümde verilen düşüncelerin doğruluğunu değerlendirmişlerdir. Bu düşüncelerin ilkinde fonksiyonun bir noktadaki limit değeri yaklaşabileceği fakat hiçbir zaman ulaşamayacağı bir sayıdır yanılgısına ilişkin değerlendirmeleri yer almıştır. Ahmet'in düşüncesinin yanlışlığını savunan katılımcıların beş tanesi söz konusu kavram yanılgısını fonksiyonun o noktada tanımlı olması şartıyla açıklamışlardır. Bu açıklamalarda noktada sürekli olması veya polinom fonksiyon olması düşünceleriyle ilişkilendirme yapmışlardır. Katılımcıların bu ifadeleri yüzeysel kavramsal bilgi bağlamında değerlendirilmiştir. Sadece bir katılımcı noktada fonksiyonun tanımlı olmaması durumunda da limit aracılığıyla bir değere ulaşılabileceğini ayrıntılı açıklamış olduğu için bu ifade derin kavramsal bilgi olarak nitelendirilmiştir (bkz. Tablo 3).

Tablo 3. Ahmet'in düşüncesine ilişkin katılımcıların anlayışları

	Kategoriler		**Örnek Yanıt**	**Bilginin Niteliği**	**f**
Ahmet'in düşüncesi yanlıştır.	Noktada fonksiyon tanımlıysa o değere ulaşılabilir.	Noktada sürekliyse	*"Ahmet'in düşüncesi doğru değildir. Çünkü eğer fonksiyonumuz a değerinde tanımlıysa ve f(a) fonksiyonumuzun a noktasındaki limitiyle eşitse yani fonksiyonumuz a noktasında sürekliyse, a noktasına yaklaştığımızda limit değerine*	YKB	2

		ulaşabiliriz." (10)		
	Polinom fonksiyonsa	*"Bence Ahmet'in ifadesi yanlıştır. Evet, limit değerinde bir yaklaşım söz konusudur ama bu bize limit değerine asla ulaşılamayacağını ifade etmez. Eğer fonksiyonumuz verilen noktada tanımlı ise örneğin polinom fonksiyon ise seçtiğimiz noktada limit değeri fonksiyonun tanımlı olduğu noktadaki değerine eşittir." (11)*	YKB	1
	Fonksiyonun noktadaki değeri ile limit değeri birbirine eşitse	*"Ahmet'in dediği her zaman için geçerli değildir. Çünkü fonksiyon seçtiğimiz noktada tanımlı ise ve tanımlı olduğu noktadaki değeri ile o noktadaki limiti birbirine eşitse bu noktaya ulaşmamız mümkün olur." (13)*	YKB	2
Noktada fonksiyon tanımlı olmasa da limit aracılığıyla bir değere ulaşılabilir.		*"Ahmet'in yargısı doğru değildir. Çünkü limit değerine ulaşılabilir. Çünkü δ komşuluğu tanımlı verilmiş. Ancak bu noktadaki fonksiyon değerine ulaşamayabiliriz." (14)*	DKB	1

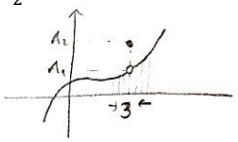
Katılımcılar limitin istenildiği kadar doğru yapılabilecek olan bir yaklaşmayı ifade edeceğine ilişkin Ali'nin düşüncesinin yanlışlığını fonksiyonun bir noktadaki limit değerinin tek olmasıyla açıklamışlardır. Bir fonksiyonun limitinin ulaşılabilir bir değer olabileceği üzerinden açıklamalarını ifade etmeleri sebebiyle öğretmen adaylarının yanıtlarında derin kavramsal bilginin olduğuna karar verilmiştir (bkz. Tablo 4).

Tablo 4. Ali'nin düşüncesine ilişkin katılımcıların anlayışları

Kategoriler		Örnek Yanıt	Bilginin Niteliği	f
Ali'nin düşüncesi yanlıştır.	Fonksiyonun bir noktadaki limit değeri tektir.	*"Ali'nin dediği tam olarak doğru değildir. Bir noktadaki limit değeri sadece bir değerdir. İstenildiği kadar doğru yapılabilecek bir yaklaşmayı ifade etmez. Ne kadar büyük ya da küçük değerlerle yaklaşırsak yaklaşalım hep aynı limit değerine ulaşırız." (ÖA 13)*	DKB	7

Fonksiyonun bir noktadaki limit değeri ile fonksiyonun o noktadaki değerinin aynı olduğuna ilişkin Ayşe'nin düşüncesinin yanlışlığını noktada sürekli olma durumu ile açıklamışlardır. Bu açıklamalar yüzeysel kavramsal bilgi olarak nitelendirilmiştir. Burada bir katılımcının işlemsel bilgisini kullandığı da dikkat çekmiştir. Altı katılımcı ise her zaman limitin bulunduğu noktadaki değerine eşit olmayacağını daha genel ve ayrıntılı bir şekilde açıkladığı için bu öğrencilerin derin kavramsal bilgiye sahip oldukları düşünülmüştür (bkz. Tablo 5).

Tablo 5. Ayşe'nin düşüncesine ilişkin katılımcıların anlayışları

Kategoriler			Örnek Yanıt	Bilginin Niteliği	f
Ayşe'nin düşüncesi yanlıştır.	Fonksiyon x=3 noktasında sürekli olup olmamasına bağlıdır.	Sözel ifade	*"Eğer fonksiyon sürekli ise Ayşe'nin dediği doğru olur." (ÖA 16)*	YKB	8
		Grafikle gösterim	*"Ayşe'nin dediği her zaman doğru değildir. Şekildeki örneğe baktığımızda Ayşe'nin dediğinin aksini belirtmiş oluruz.* $lim_{x\to 3} f(x) = A_1$ *ve* $f(3) = A_2$*'dir.*  *" (ÖA 13)*	YİB YKB	2
	Fonksiyon x=3'te tanımlı değilse		*"Ayşe'nin söylediği her zaman doğru değildir. Çünkü f(x) fonksiyonunun* $x \to 3$ *limiti fonksiyonun x=3'teki değerine eşit değildir. Sonuçta f(x) x=3'te tanımlı olmayabilir. Ya da bir parçalı fonksiyon olabilir. Yani fonksiyon x=3 için limitinin olduğu noktadan farklı bir nokta olabilir." (ÖA 17)*	DKB	6

Son bölümde katılımcıların bir fonksiyonun belli bir noktasındaki limit değerinin neye eşit olduğunu göstermek için kavramsal ve işlemsel bilgilerini birlikte kullanmışlardır. Sekiz katılımcı δ ve ε arasında doğru bir bağıntıya ulaşmışlardır ve onların derin işlemsel ve kavramsal bilgiye sahip oldukları görülmüştür. Bir katılımcı

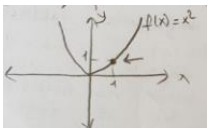
ise her ne kadar kavramsal bilgiye sahip olduğunu açıklamalarından gösterse de, doğru bir bağıntıya ulaşamaması sebebiyle işlemsel bilgisini doğru bir şekilde kullanamamıştır (bkz. Tablo 6).

Tablo 5. Katılımcıların fonksiyonun bir noktasındaki limit değerini göstermeye ilişkin anlayışları

Kategoriler		Örnek Yanıt	Bilginin Niteliği	f
δ ve ε arasında bir bağıntı olduğunu gösterme	Doğru bir bağıntıya ulaşma.	*"Eğer bu fonksiyonun x=1 noktasında limiti 1 ise,* $\lvert x-1\rvert<\delta \lvert f(x)-1\rvert<\varepsilon$ *olmalıdır.* $\delta<x \quad 1<\delta$ $1 \quad \delta<x<\delta+1$ $0<x^2<\delta^2+2\delta+1$ $1<x^2 \quad 1<\delta^2+2\delta$ $\lvert x^2 \quad 1\rvert<\delta^2+2\delta=\varepsilon$ $\lvert x^2 \quad 1\rvert<\varepsilon$ *" (11)* *"*$\lvert f(x) \quad A\rvert<\varepsilon$ *verilmiş* $\lvert x \quad 1\rvert<\delta(\varepsilon)$ *isteniyor.* $\lvert x^2 \quad 1\rvert<\varepsilon$ *verilmiş.* $\lvert(x \quad 1).(x+1)\rvert<\varepsilon$ $\lvert x \quad 1\rvert.\lvert x+1\rvert<\varepsilon$ $\lvert x \quad 1\rvert<\frac{\varepsilon}{\lvert x+1\rvert}$ *(*)* $\varepsilon<x^2 \quad 1<\varepsilon$ $1 \quad \varepsilon<x^2<\varepsilon+1$ $\sqrt{1 \quad \varepsilon}<x<\sqrt{\varepsilon+1}$ $\sqrt{1-\varepsilon}+1<x+1<\sqrt{\varepsilon+1}+1$ $\lvert x+1\rvert<\sqrt{\varepsilon+1}+1$ *(**)* *(*) ve (**)'den,* $\lvert x \quad 1\rvert<\frac{\varepsilon}{\sqrt{\varepsilon+1}+1}$ $\delta(\varepsilon)=\frac{\varepsilon}{\sqrt{\varepsilon+1}+1}$ *şeklinde bir ilişki bulabiliriz. "(ÖA14)*	DİB DKB	8
	Doğru bir bağıntıya ulaşamama.	*"*$\lvert x-1\rvert<\delta \lvert f(x)-1\rvert<\varepsilon$ *komşulukları vardır.* *ε komşuluğunu kullanarak δ komşuluğunu elde edersek limitinin olduğunu söyleyebiliriz.* $\lvert f(x)-1\rvert<\varepsilon$ $\lvert x^2-1\rvert<\varepsilon$ $\lvert(x \quad 1).(x+1)\rvert<\varepsilon$ $\lvert x \quad 1\rvert.\lvert x+1\rvert<\varepsilon$ $\lvert x \quad 1\rvert<\frac{\varepsilon}{\lvert x+1\rvert}$ *olur. Eşitliğin* $\frac{\varepsilon}{\lvert x+1\rvert}$ *tarafı pozitif olduğundan,* $\frac{\varepsilon}{\lvert x+1\rvert}=\delta$ *olur. Buna göre* $\lvert x \quad 1\rvert<\delta$ *eşitliği oluşur. Böylece* $\lim_{x\to 1} f(x)=1$ *olduğu görülür." (ÖA 4)*	- DKB	1

Diğer katılımcılar ise limitin değerini bulmada grafik veya değer tablosu üzerinden gitmişler ve fonksiyonun kuralı belli olduğundan değeri yerine yazma eğiliminde olmuşlardır. İşlemsel bilgileri yüzeysel olan katılımcılardan sadece yedi tanesi verilen fonksiyon polinom fonksiyon olduğu için değeri yerine yazabileceklerini söyleyerek yüzeysel bir kavramsal açıklama yapmışlardır (bkz. Tablo 7).

Tablo 7. Katılımcıların fonksiyonun bir noktasındaki limit değerini göstermeye ilişkin anlayışları

Kategoriler	Örnek Yanıt	Bilginin Niteliği	f
Grafik veya değer tablosu üzerinden gösterme.	*"*$\lim_{x\to 1^+} x^2=1$*'dir. Yani 1 noktasına 1'den büyük değerlerle yaklaştığımızda 1'e gideriz.* $\lim_{x\to 1^-} x^2=1$*'dir. Yani 1 noktasına 1'den küçük değerlerle yaklaştığımızda da 1'e gideriz.* $\lim_{x\to 1^+} x^2=\lim_{x\to 1^-} x^2=1 \Rightarrow \lim_{x\to 1} x^2=1$*'dir." (ÖA 17)* 	YİB YKB	2
Fonksiyonda x=1 yerine yazarak sağdan ve soldan limit değerlerinin	*"*$\lim_{x\to 1^+} f(x)=\lim_{x\to 1^-} f(x) \Rightarrow \lim_{x\to 1} f(x)$ *oluyorsa bu noktada limiti vardır deriz.*	YİB -	5

eşitliğini gösterme.		$lim_{x\to1^+} f(x) = lim_{x\to1^+} x^2 = 1$ *($x > 1$ değerleri için x pozitif değerler alır.)* $lim_{x\to1^-} f(x) = lim_{x\to1^-} x^2 = 1$ *($x < 1$ değerleri için x negatif de olsa pozitif de olsa, karesini alacağımız her durumda pozitif olmuş olacağından)* *O halde $lim_{x\to1} f(x) = 1$ olarak söyleyebiliriz." (ÖA 12)*		
Fonksiyonda x=1 yerine yazarak gösterme.		*"$lim_{x\to1} f(x) = lim_{x\to1} x^2 = (lim_{x\to1} x)^2 = 1^2 = 1$."* *(7)* *"$f(x) = x^2$ polinom fonksiyon olduğu için $lim_{x\to1} f(x)$ her zaman süreklidir. Bu yüzden x'in yaklaştığı değer $(x) = x^2$'deki x yerine yazılırsa $lim_{x\to1} f(x) = f(1)$ eşitliği elde edilir ve $f(x)$ fonksiyonunda x'in 1'e yaklaşırken ki değeri f(1) şeklinde elde edilir." (ÖA 19)*	YİB YKB	7

Katılımcılar verilen fonksiyonun o noktadaki limitinin varlığını ispatlamada δ ve ε arasında bir bağıntı aramaya çalışarak derin veya yüzeysel işlemsel bilgi kullanmışlardır. Doğru bir bağıntıya ulaşan katılımcıların derin kavramsal bilgiye sahip oldukları görülmüştür (bkz. Tablo 8).

Tablo 8. Katılımcıların fonksiyonun bir noktasındaki limitinin varlığını ispatlamaya ilişkin anlayışları

Kategoriler			Örnek Yanıt	Bilginin Niteliği	f
Limitin varlığını ispatlama	δ ve ε arasında bir bağıntı arayarak ispat yapma.	Doğru bağıntıya ulaşma.	"$f: R \to R\ f(x) = x^2$ x=1 için $\lim_{x\to1} f(x) = L$ olsun. $\|f(x) \quad L\| < \varepsilon$, $\|x \quad 1\| < \delta$ $\|x^2 \quad L\| < \varepsilon$ $\varepsilon < x^2 \quad L < \varepsilon$ $L \quad \varepsilon < x^2 < \varepsilon + L$ $\sqrt{L \quad \varepsilon} < x < \sqrt{\varepsilon + L}$ $(L \geq \varepsilon\ için)$ $\min(\delta_1, \delta_2)$ için $\sqrt{\varepsilon + L} > \sqrt{L \quad \varepsilon}$ $\sqrt{L \quad \varepsilon} > x > -\sqrt{L \quad \varepsilon}$ $\sqrt{L \quad \varepsilon} \quad 1 > x \quad 1 > -\sqrt{L \quad \varepsilon} \quad 1$ $\|x \quad 1\| < \sqrt{L \quad \varepsilon} \quad 1$, $\sqrt{L \quad \varepsilon} \quad 1$ ifadesine δ_T dersek $\|x \quad 1\| < \delta_T$ olur. $f(x) = x^2$ fonksiyonu için x=1 noktasında limit vardır." (ÖA25)	DİB DKB	1
		Doğru bağıntıya ulaşamama.	"$\|x - a\| < \delta, \|f(x) - a^2\| < \varepsilon$ $\|x^2 \quad a^2\| < \varepsilon$ $\|(x - a)(x + a)\| < \varepsilon$ $\|x - a\|\|x + a\| < \varepsilon$ (Eşitsizliğin her iki tarafını (x+a) ile bölersek eşitsizlik yön değiştirmez. Mutlak değerli ifade pozitiftir.) $\|x - a\| < \frac{\varepsilon}{\|x+a\|} \implies \delta < \frac{\varepsilon}{\|x+a\|}$ (Limit vardır.)" (ÖA8)	YİB YKB	6

Diğer katılımcılar ise fonksiyonun o noktadaki limit değerinin 1 olduğunu kabul ederek δ ve ε arasındaki bağıntıyı göstermeye çalışmışladır. Burada katılımcıların ispat yapmak yerine değerin ne olduğunu gösterme eğiliminde olmaları onların kavramsal bilgilerini yüzeysel olarak kullandıklarını göstermiştir. Doğru bir bağıntıya ulaşma durumları da işlemsel bilgilerinin niteliği hakkında bilgi vermiştir (bkz. Tablo 9).

Tablo 9. Katılımcıların fonksiyonun bir noktasındaki limitinin varlığını ispatlamaya ilişkin anlayışları

Kategoriler			Örnek Yanıt	Bilginin Niteliği	f
Limitin varlığını ispatlama	$\lim_{x\to1} x^2 =$ 1kabul ederek δ ve ε arasında bir bağıntı	Doğru bağıntıya ulaşma.	"$f: R \to R\ f(x) = x^2, \lim_{x\to1} f(x) = 1$ $\lim_{x\to a} f(x) = A \iff \delta = \delta(\varepsilon)$ $\|x \quad 1\| < \delta$ (istenilen), $\|x^2 \quad 1\| < \varepsilon$ (verilmiş) $\|x \quad 1\|.\|x + 1\| < \varepsilon \implies \|x \quad 1\| < \frac{\varepsilon}{\|x+1\|}$	DİB YKB	4

arayarak ispat yapma.		$\|x^2 \quad 1\| < \varepsilon \Rightarrow -\varepsilon < x^2 \quad 1 < \varepsilon \Rightarrow \quad \varepsilon + 1 < x^2 < \varepsilon + 1$ $\Rightarrow \sqrt{1 \quad \varepsilon} < x < \sqrt{1 + \varepsilon}$ (1 ile topladık her tarafı) $\sqrt{1 \quad \varepsilon} + 1 < x + 1 < \sqrt{1 + \varepsilon} + 1$ $\|x \quad 1\| < \frac{\varepsilon}{\sqrt{1-\varepsilon}+1} = \delta$ olarak bulunur ki $\lim_{x\to 1} f(x) = 1 \Leftrightarrow \delta = \delta(\varepsilon)$ diyebiliriz."(ÖA12)		
	Doğru bağıntıya ulaşamama.	"$\|x \quad 1\| < \delta(\varepsilon)$ isteniyor. $\|f(x) - f(1)\| < \varepsilon$ veriliyor. $\|x^2 \quad 1\| < \varepsilon$ $\|x - 1\|.\|x + 1\| < \varepsilon$ $\frac{\|x-1\|.\|x+1\|}{\|x+1\|} < \frac{\varepsilon}{\|x+1\|}$ (x+1 pozitif olacağından her iki tarafı böldük.)" (10)	YİB YKB	4
		"$\|x \quad 1\| < \varepsilon$ $\|f(x) \quad 1\| < \delta(\varepsilon) \Rightarrow \|x^2 \quad 1\| < \delta(\varepsilon)$ $\|x \quad 1\| < \varepsilon \Rightarrow -\varepsilon < x \quad 1 < \varepsilon \Rightarrow 1 \quad \varepsilon < x < \varepsilon + 1$ $\|x^2 \quad 1\| < \delta \Rightarrow -\delta < x^2 \quad 1 < \delta \Rightarrow 1 \quad \delta < x^2 < \delta + 1 \Rightarrow \sqrt{1 \quad \delta} < x < \sqrt{\delta + 1}$" (ÖA22)		

4. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Çalışmanın sonuçları katılımcıların limitin anlamı ve limit ile ilgili kavram yanılgılarına ilişkin düşüncelerinde kavramsal ve işlemsel bilgilerinin niteliklerinin değişkenlik gösterdiğini ortaya koymuştur. Kimi zaman hem kavramsal hem de işlemsel bilgilerinin nitelikleri aynı iken bilgi türüne göre niteliklerinin değişkenlik gösterdiği anlaşılmıştır. Bir başka deyişle kavramsal bilginin derin işlemsel bilginin yüzeysel ya da kavramsal bilginin yüzeysel işlemsel bilginin derin olduğu durumlar olmuştur.

Katılımcıların kavramsal açıklamalarının içerisinde işlemsel bilgilere yer vermeleri ve benzer şekilde işlemsel bilgilerin kavramsal açıklamalarla desteklenmesi Star'ın (2005) da ifade ettiği gibi limit kavramına ilişkin hem kavramsal hem de işlemsel bilginin önemli ve değerli olduğunu göstermiştir.

Özel olarak limit ile ilgili kavram yanılgılarının incelenmesinin istendiği ikinci bölümde katılımcılar çoğunlukla kavramsal bilgilerini kullanarak açıklama yapmışlar ve işlemsel bilgilerini açığa çıkarmamışlardır. Son bölümde katılımcılar limit değerini bulurken ve limitin varlığını ispatlarken epsilon delta yöntemini kullanmayı tercih etmeleri sebebiyle çoğunlukla derin kavramsal bilgilerini kullanmışlardır. Bu yöntemi kullanırken doğru bir bağıntıya ulaşamama ya da cebirsel anlamda sorun yaşamaları halinde işlemsel bilgilerinin niteliği yüzeysel kalmıştır. Limitin varlığını ispatlamaları gerekirken limit değerini kabul edip onun varlığını gösterme eğilimi olan katılımcılar derin işlemsel bilgi ile yüzeysel kavramsal bilgi kullanmışlardır. Bu durum, çalışmanın amacı ve literatürdeki yeri kapsamında özellikle ilgi çekici olmuştur. Star'ın (2005; 2007) derin işlemsel bilgi ile yüzeysel kavramsal bilginin varlığına ilişkin çalışmaların azlığına ilişkin vurgusu göz önünde bulundurulduğunda çalışmanın bu çalışmanın literatürdeki önemli bir boşluğu doldurabileceği söylenebilir.

Çalışmadan elde edilen sonuçlar doğrultusunda bilgiyi kavramsal ve işlemsel olarak sınırlı bir anlayışla ele almak yerine matematiksel bilginin niteliğinin konu edildiği araştırmaların yapılması önerilebilir. Derin işlemsel bilginin desteklendiği öğrenme ortamlarında oluşan öğrenci bilgisinin kavramsal yönünün araştırılması, işlemsel ve kavramsal bilginin derinlemesine edinilmesine yönelik öğrenme ortamının tasarımı önerilebilecek diğer araştırmalardır.

Kaynaklar

Bezuidenhout, J. (2001). Limits and continuity: Some conceptions of first-year students. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology, 32*(4), 487-500.

Cornu, B. (1991). Limits. In D. Tall (Ed.), *Advanced mathematical thinking*(pp.153-166). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic.

Hiebert, J., & Lefevre, P. (1986). Conceptual and procedural knowledge in mathematics: An introductory analysis. In J. Hiebert (Ed.), *Conceptual and procedural knowledge: The case of mathematics* (pp. 1-27). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Jordaan, T. (2005). *Misconceptions of the limit concept in mathematics course for engineering students.* Yayınlanmamış Yüksek lisans tezi. University of South Africa.Otte ve Barros (2015

Özmantar, F. ve Yeşildere, S. (2008). Limit ve süreklilik konularında kavram yanılgıları ve çözüm arayışları. M.F. Özmantar, E. Bingölbali ve H. Akkoç (Eds), *Matematiksel Kavram Yanılgıları ve Çözüm Önerileri* (pp. 181-221). Ankara: Pegem A Yayıncılık.

Sierpinska, A. (1987). Humanities students and epistemological obstacles related to limits. *Educational Studies in Mathematics, 18*(4), 371-397.

Star, J. R. (2005). Reconceptualizing procedural knowledge. *Journal for Research in Mathematics Education, 36*(5), 404-411.

Star, J. R. (2007). Foregrounding procedural knowledge. *Journal for Research in Mathematics Education, 38*(2), 132-135.

Szydlik, J. E. (2000). Mathematical beliefs and conceptual understanding of thelimit of a function. *Journal for Research in Mathematics Education, 31*(3),258-276.

Tall, D., &Vinner, S. (1981). Concept image and concept definition inmathematics with particular reference to limits and continuity.*Educational Studies in Mathematics, 12*, 151-169.

Williams, S. (1991). Models of limit held by college calculus students. *Journalfor Research in Mathematics Education, 22*(3), 219-236.

Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2000). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. (2. Baskı) Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Matematik Öğretmen Adayların Fonksiyona İlişkin Pedagojik Alan Bilgilerindeki Değişimin Senaryo Tekniği ile İncelenmesi

Hande Gülbağcı Dede, Marmara Üniversitesi, Atatürk Eğitim Fakültesi, İstanbul/Türkiye, hande.gulbagci@marmara.edu.tr
Damla Uz, Milli Eğitim Bakanlığı, Amiral Vehbi Ziya Dümer Anadolu Lisesi, İstanbul/Türkiye, damla.deniz@gmail.com
Hatice Akkoç, Marmara Üniversitesi, Atatürk Eğitim Fakültesi, İstanbul/Türkiye, hakkoc@marmara.edu.tr

Öz: Fonksiyonlar ileri matematiğin temeli konumunda olup öğrencilerin zorlandığı ve kavram yanılgılarına sahip olduğu bir konudur. Bu durum göz önüne alındığında matematik öğretmenlerinin fonksiyon ve fonksiyonun öğretimine dair iyi bir bilgiye sahip olmasının gerekli olduğu açıktır. Bu çalışmanın amacı da matematik öğretmen adaylarının fonksiyona ilişkin pedagojik alan bilgilerini geliştirmek amacıyla tasarlanan bir öğretim modülünün etkisinin incelenmesidir. Modül, tasarım tabanlı araştırma esas alınarak dizayn edilmiştir. Modülde adayların fonksiyon ile pedagojik alan bilgilerinin geliştirilmesini amaçlayan toplam 14 etkinlik yer almaktadır. Çalışmada modülün ilk döngüsüne katılan toplam yedi matematik öğretmen adayı yer almaktadır. Çalışmanın verileri modül öncesinde ve sonrasında adaylara uygulanan beş senaryo sorusu aracılığıyla toplanmıştır. Çalışmanın verileri modülün uygulanmasının ardından öğretmen adaylarının öğrencilerin fonksiyon ile ilgili hatalarını daha doğru şekilde tespit ettiklerini, öğrenci hatalarını gidermeye yönelik daha doğru ve çeşitli çözüm önerilerinde bulunduklarını, seçtikleri fonksiyon örneklerini çeşitlendirdiklerini ve seçtikleri örneklerde kavram yanılgılarını göz önüne aldıkları ortaya koymuştur. Diğer taraftan öğretmen adaylarının modül sonrasında da öğrenci hatalarını doğrudan kavram yanılgıları ile ilişkilendirmekte zorluk yaşamaya devam ettikleri tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Fonksiyon, Matematik Öğretmen Adayı, Pedagojik Alan Bilgisi, Senaryo, Tasarım Tabanlı Araştırma

Examining the Change in Pre-Service Mathematics Teachers' Pedagogical Content Knowledge of Functions Using the Scenario Technique

Abstract: The function concept is the basis of advanced mathematics, and students have difficulties and misconceptions about this subject. Considering this situation, it is obvious that mathematics teachers should have adequate content knowledge and pedagogical content knowledge of functions. This study aims to investigate the effect of a course module designed for developing pre-service teachers' pedagogical content knowledge in the context of students' difficulties and misconceptions. Design-based research was utilized for developing the module. There are 14 tasks for improving pre-service mathematics teachers' pedagogical content knowledge of functions. A total of seven pre-service mathematics teacher participated in the first cycle of the module. The data was collected via the scenarios before and after the module. There was a total of five questions in the scenario. The findings indicated that after the module, pre-service mathematics teachers noticed students' mistakes correctly, offered more accurate and diverse solutions for correcting student errors, used a variety of function examples taking into account misconceptions. On the other hand, pre-service mathematics teachers still had difficulties with associating students' mistakes with misconceptions.

Keywords: Design based research, Function, Pedagogical content knowledge, Pre-service mathematics teachers, Scenario

1. Giriş

Eğitimin niteliğinin arttırılması adına yapılması gerekenlerden biri öğretmen bilgisinin arttırılmasıdır. Öğretmen bilgisinin neleri kapsadığı üzerine ise birçok farklı görüş bulunmakta olup öne çıkan bilgi türlerinden biri pedagojik alan bilgisidir (Shulman, 1986). Pedagojik alan bilgisi, bir uzmanı bir eğitimciden ayıran bilgi olarak betimlenmiştir. Pedagojik alan bilgisi üzerine yapılan çalışmalarda kavramın birçok farklı bileşeni tanımlanmıştır. Bu farklı bileşenler arasında Shulman'ın (1987) temel aldığı "öğrenci anlayışları" ve "öğretim yöntem ve gösterimleri" bileşenlerinin ön plana çıktığı görülmektedir (Depaepe, Verschaffel & Kelchtermans, 2013). Bu bileşenlerden biri olan "öğrenci anlayışları" ile öğrencilerin bir konu ile ilgili sahip oldukları kavramlar, kavram yanılgıları ve zorlukların neler olduğu bilgisi kastedilmiştir. Yapılan çalışmalarda bu bileşen yaygın olarak "öğrenci zorluk ve yanılgıları" olarak adlandırılmıştır (Depaepe ve ark., 2013). Pedagojik alan bilgisi kapsamında öğretmenlerin öğrencilerin sahip olduğu zorluk ve yanılgıların neler olduğu ve bu zorluk ve yanılgıların olası kaynakları ve bu yanılgıların üstesinden gelmek için kullanılan stratejiler hakkında bilgi sahibi olması gerekmektedir (Işıksal & Çakıroğlu, 2011).

Pedagojik alan bilgisi üzerine lise düzeyinde yapılan literatür incelendiğinde çalışmaların cebir ve fonksiyon konularına odaklandığı ortaya çıkmaktadır (Depaepe ve ark., 2013). Araştırmacılar bu duruma sebep olarak belirtilen konuların diğerlerine göre daha zor olmasını ve dolayısıyla öğrencilerde olası yanılgılara neden

olmasını göstermiştir. Fonksiyon kavramı özelinde yapılan çalışmalar incelendiğinde de birçok araştırmacı farklı sınıf düzeylerindeki öğrencilerin fonksiyona ilişkin zorluk ve yanılgıya sahip olduklarını ortaya koymuştur (Tall & Bakar, 1992; Vinner, 1983). Gerek kavramın karmaşık yapısı gerekse de öğrencilerin zorluk ve yanılgıları göz önüne alındığında öğretmenlerin fonksiyona dair kuvvetli bir bilgiye sahip olması gerektiği ortaya çıkmaktadır (Cooney, Beckmann & Lloyd, 2010).

Öğretmen ve öğretmen adayları ile yapılan çalışmalar fonksiyona ilişkin alan bilgilerinin eksik ve pedagojik alan bilgilerinin ise yetersiz olduğunu ortaya koymaktadır (Even, 1993; Karahasan, 2010, Meel, 2003; Sanchez ve Linares, 2003). Örneğin, Even (1993) çalışmasında öğretmenlerin fonksiyonların her zaman bir denklem ya da formülle ifade edildiği ve fonksiyon grafiklerinin her zaman düzgün bir şekilde olduğu düşüncesini taşıdıklarını bulmuştur. Meel (2003) ise öğretmen adaylarının fonksiyon ile ilgili işlemsel anlamalarının baskın olduğunu, sabit fonksiyonu fonksiyon olarak kabul etmekte zorluk yaşadıklarını ifade etmiştir. Ülkemizde yürütülen çalışmalarda da benzer sonuçlara ulaşılmış olup matematik öğretmen ve öğretmen adaylarının fonksiyon konusu ile ilgili zorluk ve yanılgılara sahip oldukları ifade edilmiştir (Dede & Soybaş, 2011; Polat ve Şahiner, 2010).

Sonuç olarak matematik öğretmen adaylarının fonksiyon konusundaki bilgi eksikliklerinin etkin bir lisans eğitimi ile giderilerek mesleğe başlamalarının gerekli olduğu açıktır. Eksikliklerin giderilmesinde rol oynayanların başında öğretmen yetiştiricileri gelmektedir. Sunulan ders içerikleri öğretmen adaylarının bilgilerini bu açıdan geliştirecek şekilde tasarlanmalıdır. Bu gereklilikten yola çıkılarak matematik öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgilerini geliştirmek üzere bir ders tasarlamak ve bu dersin etkisini incelemek amacıyla tasarım tabanlı bir proje yürütülmüştür. Projenin bir parçası olan bu çalışmanın amacı ise modülün birinci döngüsünde yer alan yedi matematik öğretmen adayının fonksiyona ilişkin pedagojik alan bilgilerinin nasıl değiştiğinin senaryo tekniği ile incelenmesidir

2. Yöntem

Bu çalışma, matematik öğretmen adaylarının fonksiyon, limit ve süreklilik kavramlarına dair pedagojik alan bilgilerini geliştirmek üzere bir ders tasarlamak ve bu dersin etkisini incelemek amacıyla yürütülen bir projenin parçasıdır. Bu çalışmada sadece fonksiyon kavramına odaklanılmıştır. Çalışmada öğretmen adaylarına yapılan müdahale modül olarak adlandırılmıştır. Modülden kasıt uygulanan dersin içeriğinde öğretmen adaylarının fonksiyon ile ilişkili pedagojik alan bilgisini geliştirmeye yönelik olan kazanımlar ve bu kazanımları hayata geçirmek için hazırlanan içeriktir.

2.1. Araştırmanın Deseni

Modül, tasarım tabanlı araştırma esas alınarak dizayn edilmiştir. Tasarım tabanlı araştırma, bir problemin çözümüne yönelik tasarlanan bir içeriğin/programın uygulamalarının değerlendirilmesinin ardından gerekli değişimlerin ve iyileştirmelerin yapılarak yeniden uygulandığı bir metodolojidir (Gravemeijer & Cobb, 2006).

2.2. Modül Hakkında

Araştırmanın Modülde fonksiyon ile ilişkili olan toplam 13 kazanım ve bu kazanımlar ile ilişkili toplam 14 etkinlik bulunmaktadır. Bu etkinlikler ve ilişkili olduğu kazanımlar Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1. Modülde yer alan kazanım ve etkinlikler

Kazanım	Etkinlik
Öğretmen adayları fonksiyon kavramını matematiksel olarak doğru şekilde tanımlar.	Kavram tanımı-imajı etkinliği
Öğretmen adayları fonksiyonu zengin kavram imajları oluşturacak şekilde tanımlar. Öğretmen adayları öğrencilerin fonksiyon ile ilgili kavram imajlarını açıklar. Öğretmen adayları zengin kavram imajları oluşturacak şekilde öğrenme ortamları tasarlar.	Öğrenci örneklerini inceleme etkinliği Kitap inceleme etkinliği Video temelli etkinlikler
Öğretmen adayları fonksiyon kavramının çoklu temsillerini açıklar.	Matematiksel kavramların çoklu temsilleri etkinliği
Öğretmen adayı fonksiyon kavramının çoklu temsillerini etkin şekilde kullanır.	Öğrenci örnekleri etkinliği Kitap inceleme etkinliği Video temelli etkinlikler
Öğretmen adayı pedagojik alan bilgisi tanımını ve bileşenlerini kavrar.	Pedagojik alan bilgisine giriş etkinliği
Öğretmen adayı fonksiyonun öğretim programında işleniş	Ders planı etkinliği

düzeyine uygun ders planı yapar.	
Öğretmen adayı zorluk, yanılgı ve hata arasındaki farkları kavrar.	Matematiksel zorluk ve yanılgılar etkinliği 1-2
Öğretmen adayı zorluk, yanılgı ve hata kaynaklarını kavrar.	
Öğretmen adayı fonksiyon kavramına yönelik öğrenci zorluk ve kavram yanılgılarının neler olduğunu açıklar.	Fonksiyonla ilgili öğrenci zorluk ve yanılgıları etkinliği
Öğretmen adayı fonksiyon kavramına yönelik öğrenci zorluk ve kavram yanılgılarını gidermeye yönelik çözüm önerileri sunar.	
Öğretmen adayı fonksiyonun öğretim programındaki yerini açıklar.	Öğretim programı inceleme etkinliği

Tablo 1'de yer alan etkinlikleri kısaca özetlemek gerekirse modül içeriğinde etkinliklerde pedagojik alan bilgisi bileşenlerinden öğrenci zorluk ve yanılgıları, çoklu temsil, öğretim programı ve öğretim yöntem-stratejisi bileşenleri fonksiyon kavramı odağında ele alınmıştır. Her bileşen için adaylara farklı etkinlikler sunulmuştur. Örneğin, pedagojik alan bilgisinin öğrenci zorluk ve yanılgıları bileşeni için tasarlanan etkinliklerden biri fonksiyonla ilgili öğrenci zorluk ve yanılgıları etkinliğidir. Bu etkinliğin amacı matematik öğretmen adaylarının fonksiyon kavramına yönelik öğrenci zorluk ve kavram yanılgılarının neler olduğunu açıklaması ve bunları gidermeye yönelik çözüm önerileri sunmasıdır. Bu etkinlikte öğrenci örnekleri, gerçek sınıf ortamında çekilen video klipler ve literatürde yer alan zorluk ve yanılgı örnekleri kullanılmıştır. Bunlar öğretmen adaylarına sunulmuş ve sınıfça öğretmen ve öğrenci odağında tartışılmıştır. Tüm etkinlikler 27 ders saati sürmüştür.

2.3. Katılımcılar

Modülün ilk döngüsüne toplam 17 öğretmen adayı katılmıştır. Bu çalışmada ise 17 öğretmen adayının arasından seçilen yedi öğretmen adayı yer almaktadır. Adayların seçiminde modül öncesinde uygulanan fonksiyon ile ilgili alan testinden aldıkları puanlar dikkate alınmıştır. Adayların çeşitliliğini sağlamak adına ortalama test puanın altında ve üstünde puan alan toplam yedi öğretmen adayı çalışmaya dahil edilmiştir.

2.4. Veri Toplama Araçları

Çalışmanın verileri senaryolar kullanılarak toplanmıştır (Ek 1). Bu proje kapsamında geliştirilen senaryo soruları projeden üretilen başka çalışmada da (Özdoğan, 2018) kullanılmıştır.

Veri toplama aracında iki türlü senaryo bulunmaktadır. İlk türdeki senaryolar "öğrencilerin fonksiyonlar ilgili kavram yanılgıları" olarak adlandırılmıştır. Bu senaryolarda sınıf içinde geçen durumlar betimlenmiştir. Öğretmenin yönelttiği bir soruya öğrencinin verdiği cevap yer almaktadır. Adaylardan öğrenci cevabının matematiksel doğruluğunu değerlendirmesi, eğer öğrenci cevabı hatalı ise bunun neden kaynaklandığını ifade etmesi ve hatasını düzeltmek adına öğrenciye nasıl bir müdahalede bulunacaklarını açıklamaları istenmiştir. Veri toplama aracındaki 1, 3 ve 5 numaralı senaryolar (S_1, S_3 ve S_5) birinci türdedir. S_1 cebirsel temsildeki bir ifadenin fonksiyon olup olmadığı, S_3 grafik temsildeki bir ifadenin fonksiyon olup olmadığı, S_5 ise bir fonksiyonun tersinin bulunması üzerinedir.

İkinci türdeki senaryolar ise "fonksiyon örnekleri" olarak adlandırılmıştır. Bu senaryolarda öğretmen adaylarının fonksiyon konusunu anlatmak üzere hangi fonksiyon örneklerini seçtikleri ve bunları seçme amaçları ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Veri toplama aracındaki 2 ve 4 numaralı senaryolar ikinci türdedir. 2 numaralı senaryoda (S_2) sınıfta fonksiyonun matematiksel tanımını verildikten sonra bu tanımın anlaşılıp anlaşılmadığını test etmek adına öğrencilere sunacakları üç cebirsel örneği yazmaları ve neden bu örnekleri seçtiklerini açıklamaları istenmiştir. 4 numaralı senaryoda (S_4) ise bir öğretmenin sınıfta sunduğu dört farklı günlük hayat durumu verilmiştir. Adaylara bu örneklerin fonksiyon kavramını açıklamak için sınıflarında kullanmaya uygun olup olmadıkları sorulmuş ve düşüncelerini açıklamaları istenmiştir. Senaryolar modülün uygulanmasının öncesinde ve sonrasında adaylara uygulanmış, adaylar cevaplarını yazılı olarak vermiştir.

2.4. Veri Analizi

Adayların cevapları içerik analizi kullanılarak iki araştırmacı tarafından analiz edilmiştir. "*Öğrencilerin fonksiyonlar ilgili kavram yanılgıları*" türündeki senaryoları aşağıda ifade edilen üç kategoride analiz edilmiştir.

(i) *Öğrenci hatasını fark etme durumları:* Öğretmen adayı, senaryodaki öğrencinin cevabının hatalı olduğunu fark etti ise doğru, fark edemedi ise yanlış olarak kodlanmıştır.

(ii) *Öğrenci hatasının kaynağını ifade etme:* Öğretmen adayının öğrenci hatasını fonksiyon ile ilgili zorluk ve yanılgıları ile ilişkilendirdi ise doğru, kavram ile ilişkilendirildi ise yetersiz olarak kodlanmıştır. Bu

kategoride öğretmen adayı birden fazla sayıda hatanın kaynağını belirtebildiği için ortaya çıkan frekanslar katılımcıların sayısından fazladır.

(iii) *Öğrenci hatasına yönelik yapılan müdahale:* Burada öğrenciye sunulan müdahalenin niteliği analiz edilmiştir. Müdahale doğrudan kavram yanılgısını gidermeye yönelik ise doğru, yanılgı ile doğrudan ilişkili olmayıp kavramın geneline yönelik ise yetersiz ve yanılgı ile ilişkili olmayıp farklı bir duruma yönelik ise yanlış olarak kodlanmıştır. Bu kategoride öğretmen adayı birden fazla çözüm önerisinde bulunduğu için ortaya çıkan frekanslar katılımcıların sayısından fazladır.

Öğrencilere sunulan "*fonksiyon örnekleri*" türündeki senaryolardan biri olan S_2'nin analizinde, verilen örneklerin (i) fonksiyon olma/olmama, (ii) tanım ve görüntü kümesini belirtme/belirtmeme durumları ve (iii) fonksiyon örneklerini seçme gerekçeleri analiz edilmiştir. Aynı türdeki S_4'te ise günlük hayat örneklerini uygun olma/uygun olmama durumları belirlenmiş ve sunmuş oldukları gerekçelerin matematiksel mi pedagojik mi olduğu tespit edilmiştir.

3. Bulgular

Çalışmanın bulguları sunulurken ilk olarak "*öğrencilerin fonksiyonlar ilgili kavram yanılgıları*" türündeki senaryolara, ardından "*fonksiyon örnekleri*" türündeki senaryolara yer verilmiştir. "*Öğrencilerin fonksiyonlar ilgili kavram yanılgıları*" türündeki senaryoların (S_1, S_3 ve S_5) ön-son test analizi ile elde edilen bulgular Tablo 2'de yer almaktadır.

Tablo 2: Öğrencilerin fonksiyonlar ilgili kavram yanılgıları türündeki senaryoların analiz bulguları

Kategoriler	**Ön test**				**Son test**			
	S_1	**S_3**	**S_5**	**Toplam**	**S_1**	**S_3**	**S_5**	**Toplam**
Öğrencinin cevabının doğruluğunu analiz etme								
Doğru	7	4	6	17	7	7	6	20
Yanlış	-	3	1	4	-	-	1	1
Öğrenci hatasının kaynağını ifade etme								
Doğru	2	1	3	6	2	6	3	11
Yetersiz	2	-	-	2	2	4	-	6
Cevap yok	4	3	3	10	3	1	3	7
Öğrenciye yapılan müdahale								
Doğru	4	3	3	10	8	7	5	20
Yetersiz	1	-	7	8	6	9	4	19
Geçersiz	1	2	-	3	2	-	1	3
Cevap yok	2	-	1	3	-	-	-	-

Tablo 2'de görüldüğü üzere, modül öncesinde öğretmen adayları verilen toplam 21 cevabın 17'sinde, modül sonrasında ise 21 cevabın 20'sinde senaryodaki öğrencinin hatalı cevap verdiğini fark etmiştir. S_1 ve S_5 için modül sonrasında bir değişiklik olmamış ancak S_3'te modül öncesinde 4 katılımcı öğrenci hatasını fark ederken modül sonrasında tüm katılımcılar öğrencinin hatalı cevap verdiğini fark etmiştir.

Modül öncesinde $S_{1,3,5}$'te yer alan öğrenci hatasını fonksiyon ile ilgili zorluk ve yanılgı ile ilişkilendirme sayısı sadece 6'dır. Öğretmen adaylarının aldıkları lisans eğitimi kapsamında modül öncesinde "matematikteki öğrenci zorluk ve kavram yanılgılarına" dair bir ders almadıkları düşünüldüğünde ortaya çıkan bu durum beklenen bir durumdur. Modül sonrasında ise bu sayı üç senaryo toplamında 11'e yükselmiştir (Tablo 2). Öğretmen adayları senaryo sorularında öğrencilerin hatasını fark etse bile bu hataların neden kaynaklandığını "öğrenci zorluk ve yanılgıları" ile ilişkilendirmekte yeteri kadar başarılı olamamıştır.

Son olarak öğretmen adayları öğrenci hatalarını gidermeye yönelik sunulan çözüm önerilerinin modül öncesinde 10'u doğru, 8'i yetersiz iken modül sonrasında 20'si doğru, 19'u yetersizdir. Öğretmen adaylarından bazıları birden fazla çözüm önerisi sunduğundan frekanslar aday sayısından fazladır. Adayların sundukları çözüm önerileri incelendiğinde fonksiyonun tanım-görüntü kümesine dikkat çektikleri, farklı temsillerden faydalandıkları, tanım-görüntü kümesini vurguladıkları ve teknolojiden faydalandıkları görülmektedir. Adayların sunduğu doğru çözüm önerilerinin sayısının artmasının yanı sıra sunulan önerilerin çeşitliliğinin ve niteliğinin de arttığı söylenebilir. Burada sadece sunulan doğru çözüm önerilerini göz önüne almak çok doğru olmayacaktır. Çünkü yetersiz çözüm önerileri tek başına doğrudan yanılgının giderilmesi adına çok büyük bir katkı sağlamasa da sunulan çözüm önerisine bütüncül

bakıldığında yetersiz çözüm önerileri bir anlam ifade etmektedir. Örneğin yetersiz çözüm önerilerinden biri öğrencilere fonksiyon tanımının hatırlatılmasıdır. Tanımın hatırlatılması tek başına yanılgının giderilmesi adına yeterli değildir. Fakat tanım-görüntü kümesini görmezden gelme yanılgısı özelinde düşünüldüğünde tanıma dikkat çekilerek daha kapsamlı bir müdahale gerçekleştirilebilir. Bu anlamda modülün adayların pedagojik alan bilgisine katkı sağladığı söylenebilir.

Daha önce ifade edildiği üzere ikinci türdeki senaryolar "*fonksiyon örnekleri"* üzerinedir. Bu türdeki senaryolardan biri olan S_2'de adaylardan cebirsel fonksiyon örnekleri istenmiştir. Adayların öğrencilerde potansiyel ya da mevcut yanılgıları göz önüne alarak pedagojik alan bilgilerine farklılık kattığı söylenebilir. Adaylar modül öncesinde 17 örneğin 10'unda (%58,8) ve sonrasında ise 19 örneğin 10'unda (%52,6) fonksiyon olan örnekler kullanmıştır. Modül sonrasında fonksiyon olmayan örneklerin tercih edilme yüzdesinin arttığı (%41,2-%47,4) görülmektedir. Bu durum öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgilerinde ilerleme olduğu yönünde yorumlanabilir. Çünkü öğretmen adayları prototip fonksiyon örneklerin yanı sıra fonksiyon olmayan örneklere de başvurmuşlardır.

Aynı sorunun analizinde ortaya çıkan bir diğer bulgu ise adayların fonksiyonun tanım-görüntü kümesine dikkat etmesidir. Ön testte yazılan 17 cebirsel örneğin 5'inde (%29.4) fonksiyonun tanım-görüntü kümesini ifade edilmemiştir. Son testte ise adaylar tarafından toplam 19 cebirsel temsilde fonksiyon örneği sunulmuştur. Sunulan 19 örneğin 16'sında (%84.2) tanım-görüntü kümesi ifade edilmiştir. 19 örneğin 3'ünde (%15.8) ise öğretmen adayı üç cebirsel ifade yazmış fakat tanım ve değer kümesini ifade etmemiştir. Bunun yerine sunulan cebirsel ifadenin fonksiyon olması için tanım ve görüntü kümesini öğrencilerin yazmasını istemiştir. Öğretmen adaylarının modül sonrasında tanım ve görüntü kümesi farkındalığı uyandıracak yaklaşımlar benimsediği söylenebilir.

S_2'de verilen örneklerin seçilme gerekçelerinde de kavram yanılgılarına işaret edilmiştir. Son testte verilen örneklerden dördünün (%23.3) gerekçesi öğrencilerin tanım-görüntü kümesinin önemini fark etmesi olarak ifade edilmiştir. Örneğin, ÖA6 ön testte öğrencilere $f(x) = x + 2$ örneğini vereceğini belirtmiştir. Bunun sebebini ise **"**Tanımın kolaylıkla görülebileceği net bir örnek olduğunu düşünüyorum" sözleriyle ifade etmiştir. Aynı adayın modül sonrasında verdiği örnek ve örneğin seçilme sebebi aşağıda yer almaktadır.

Örnek: $f: R - \{0\} \to R - \{0\}\ f(x) = \frac{1}{x}$
Gerekçe: Fonksiyonun eşleme tanımı veriliyorsa tanım ve değer kümesine vurgu yapılmalı. Bu örnekte de tanım ve değer kümesi sorgulatılabilir.

ÖA6 modül öncesinde fonksiyon kavramı için öğrencilere prototip bir örnek verirken, modül sonrasında öğrencilerin sahip olabileceği potansiyel kavram yanılgısını düşünerek farklı bir örnek vermiştir. ÖA6, modül öncesinde fonksiyonun tanım ve görüntü kümesini belirtmemiş sonrasında ise bu kümeler üzerine dikkat çekeceğini ifade etmiştir. Benzer şekilde ÖA2 modül sonrasında aşağıdaki örneği vermiştir.

Örnek: $f: R \to R,\ f(a) = 4$
Gerekçe: a'nın her değerini 4 ile eşleyen bir fonksiyon olduğunu görebilmeli. Cebirsel ifadenin içerisinde değişken olmasa da fonksiyon belirtebilir.

ÖA2 son testte ise öğrencilerin "fonksiyonlarda mutlaka x değişkeni yer almalı" şeklindeki düşüncesini engellemek adına bu örneği seçtiğini ifade etmiştir. Bu örnekte görüldüğü üzere aday fonksiyon ile ilgili yanılgının farkında olup potansiyel bir yanılgı için önlem almıştır. Ayrıca fonksiyonun da x değişkeninden farklı bir değişken kullanmıştır.

4. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Çalışmada matematik öğretmen adaylarının fonksiyona ilişkin "öğrenci zorluk ve yanılgıları" bileşenindeki pedagojik alan bilgilerinin yapılan müdahale sonucunda nasıl değiştiği incelenmiş ve elde edilen sonuçlar bu bölümde sunulmuştur.

Veri toplama aracı olarak kullanılan senaryo soruları adayların fonksiyona ilişkin pedagojik alan bilgisinin yanı sıra alan bilgileri hakkında bizlere ışık tutmuştur. Senaryo sorularının analizi modül öncesinde adayların fonksiyona ilişkin alan bilgilerinde eksikleri olduğunu ortaya koymuştur. Ayrıca birinci tipteki senaryo sorularındaki öğrenci hatalarını fark etmemelerinden dolayı kendilerinde de benzer yanılgıların olduğu söylenebilir. Modül öncesinde ortaya çıkan bu bulgular literatürdeki mevcut çalışmalar (Even, 1990; Sanchez & Llinares, 2003) ile karşılaştırıldığında elde edilen sonuçlar şaşırtıcı değildir. Müdahale ile birlikte adaylarda bu

açıdan bir gelişim olduğu söylenebilir. Son testte öğrenci hatalarının tamamına yakını fark edilmiş ve fonksiyon olmayan örneklerin fonksiyon olarak ele alınmadığı görülmüştür.

Modüle katılan öğretmen adaylarının müdahalenin ardından fonksiyona dair pedagojik alan bilgilerinde bir gelişim olduğu söylenebilir. Buna delil olarak öğrenci hatalarını fark etmeleri, öğrenci hatalarına yönelik müdahale biçimlerini çeşitlendirmeleri ve bunları bir bütün içinde sunmaları, öğretimlerinde fonksiyon olmayan örneklere de yer vermeleri, seçtikleri örnekleri öğrencilerde olası kavram yanılgılarını göz önüne almaları gösterilebilir. Benzer bir müdahale çalışmasında öğretmen adaylarına sunulan fonksiyon odaklı yöntem dersinin ardından adayların daha farklı fonksiyon örneklerini belirleyebildiği ve fonksiyon olmayan örnekler üretebildiği ortaya çıkmıştır (Steele, Hillen & Smith, 2013). Müdahalenin olumlu etkisini oluşturan unsurlardan birinin modül kapsamındaki "fonksiyonla ilgili öğrenci zorluk ve yanılgıları etkinliği" olduğu düşünülmektedir. Bu etkinlikte öğrencilerin yazılı cevapları ve gerçek sınıf ortamından elde edilen video klipler sınıfça tartışılmıştır. Literatürde öğretmen eğitimcilerinin öğretmen adaylarına öğrenci anlamalarını, hatalarını ve diğer düşünme süreçlerini analiz etme imkanı sunan vakalar ile çalışma şansının verilmesinin gerekli olduğunu ifade edilmiştir (Işıksal & Çakıroğlu, 2011)

Adayların pedagojik alan bilgilerinde gözlemlenen ilerlemelerin yanı sıra eksik kaldıkları yönler de bulunmaktadır. Bunlardan biri adayların öğrenci hatalarının kaynağını yorumlamada ve bunları yanılgılar ile ilişkilendirmekte yeteri kadar gelişme gösterememesidir. Benzer şekilde Even ve Tirosh (1995) bazı öğretmen adaylarının öğrenci cevaplarının kaynağı üzerine düşünmedikleri, kaynağın ne olabileceği doğrudan sorulduğunda ise cevap vermekte zorlandıklarını ifade etmiştir. Bu durumun aksini ifade eden çalışmalar da literatürde yer almaktadır. Bayazıt ve Aksoy (2010) tecrübeli iki matematik öğretmen adayının fonksiyona ilişkin pedagojik alan bilgilerini incelemiştir. Çalışmada tecrübeli öğretmenin öğrenci zorluklarını ve zorlukların zihinsel nedenlerini başarılı bir şekilde belirleyebildiği ifade edilmiştir. Literatürde iki farklı sonucun ortaya çıkmasının nedeni öğretmenlik deneyimindeki farklılık olabilir. Öğretmen adayları henüz mesleğe başlamadığı ve öğrenciler ile çok vakit geçirmedikleri için bu açıdan yeteri kadar ilerleme kaydedememiş olabilir. Öğretmen adayları öğrencinin matematiksel düşünmesine önem vermekten ziyade bir öğretmen olarak konuyu nasıl anlatacaklarına daha çok odaklanmış olabilir. Çünkü çalışmada modül sonrasında müdahalelerinin niteliğinin arttığı ortaya çıkmıştır.

Literatürde ifade edildiği üzere öğretmen adaylarının öğrenci cevabını yorumlama da yetersizliği beklenen bir durum olsa da modülün bunu aşmakta yetersiz kaldığı da söylenebilir. Tasarım tabanlı araştırmanın doğası gereği bu döngüden elde edilen bu bulgu ışığında modülün yeniden gözden geçirilerek ikinci döngünün gerçekleştirilmesi gerekmektir (Gravemeijer & Cobb, 2006). Planlanan değişikliklerden ilki fonksiyonlar ile ilgili öğrenci zorluk ve yanılgıları etkinliği kapsamında yer alan öğrenci örnekleri ve video klip havuzunun genişletilmesidir. Yeni video kliplerde öğretmene göre öğrenci aktivitesinin daha baskın olması planlanmaktadır. Ayrıca etkinlik kapsamında yapılan tartışmalarda öğrencilerin matematiksel anlamaları ve bunların yanılgılar ile ilişkisi üzerine odaklanacak şekilde etkinliğin yeniden düzenlemesi düşünülmektedir. Döngülerin tamamlanması sonucunda matematik öğretmen adaylarının fonksiyon ile ilgili pedagojik alan bilgilerinin gelişimlerine daha fazla katkı sağlayacak bir modülün literatüre ve matematik öğretmen yetiştirme programlarının müfredatlarına kazandırılacağı düşünülmektedir.

Kaynaklar

Bayazıt, İ. ve Aksoy, Y. (2010). Öğretmenlerin fonksiyon kavramı ve öğretimine ilişkin pedagojik görüşleri. *Gaziantep University Journal of Social Sciences*, *9*(3), 697-723.

Cooney, T. J., Beckmann, S., & Lloyd, G. M. (2010). *Developing essential understandings of functions for teaching mathematics in grades 9–12*. Reston, VA: NCTM

Dede, Y., & Soybas, D. (2011). Preservice mathematics teachers' experiences about function and equation concepts. *Eurasia Journal of Mathematics and Technology Education, 7*(2), 89-102.

Depaepe, F., Verschaffel, L., & Kelchtermans, G. (2013). Pedagogical content knowledge: A systematic review of the way in which the concept has pervaded mathematics educational research. *Teaching and Teacher Education, 34*, 12-25.

Even, R. (1990). Subject matter knowledge for teaching and the case of functions. *Educational Studies in Mathematics*, *21*(6), 521-544.

Even, R. (1993). Subject-matter knowledge and pedagogical content knowledge: Prospective secondary teachers and the function concept. *Journal for Research in Mathematics Education, 24*(2), 94-116.

Even, R., & Tirosh, D. (1995). Subject-matter knowledge and knowledge about students as sources of teacher presentations of the subject-matter. *Educational Studies in Mathematics, 29*(1), 1-20.

Gravemeijer, K., & Cobb P. (2006). Design research from a learning design perspective. In J. van den Akker, K. Gravemeijer, S. McKenney, & N. Nieveen (Eds.), *Educational design research* (pp. 17-51). London: Routledge.

Işıksal, M., & Çakıroğlu, E. (2011). The nature of prospective mathematics teachers' pedagogical content knowledge: the case of multiplication of fractions. *Journal of Mathematics Teacher Education, 14*, 213-230.

Karahasan, B. (2010). *Preservice secondary mathematics teachers' pedagogical content knowledge of composite and inverse functions* (Doctoral dissertation). Middle East Technical University, Ankara.

Meel, D. E. (2003). Prospective teachers' understandings: Function and composite function. *School Teachers: The Journal, 1*, 1-12.

Polat, Z. S., & Şahiner, Y. (2010). Bağıntı ve fonksiyonlar konusunda yapılan yaygın hataların belirlenmesi ve giderilmesi üzerine boylamsal bir çalışma. *Eğitim ve Bilim, 32*(146), 89-95.

Özdoğan, S. N. (2018). *Matematik öğretmen adaylarının fonksiyon kavramına ilişkin öğrenci zorlukları ve kavram yanılgıları ile ilgili pedagojik alan bilgilerinin incelenmesi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Sanchez, V., & Llinares, S. (2003). Four student teachers' pedagogical reasoning on functions. *Journal of Mathematics Teacher Education, 6*(5), 5-25.

Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher, 15*, 4-14.

Shulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review, 57*(1), 1-23.

Steele, M. D., Hillen, A. F., & Smith, M. S. (2013). Developing mathematical knowledge for teaching in a methods course: The case of function. *Journal of Mathematics Teacher Education, 16*(6), 451-482.

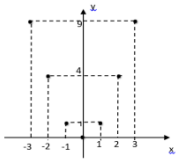
Tall, D., & Bakar, M. (1992). Students' mental prototypes for functions and graphs. International *Journal of Mathematical Education in Science and Technology, 23*(1), 39-50.

Vinner, S. (1983). Concept definition, concept image and the notion of function. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology, 14*(3), 293-305.

Ek 1. Çalışmada Kullanılan Senaryo Soruları

Senaryo 1: Fonksiyonlar konusunun anlatıldığı bir matematik dersinde öğretmen öğrencilerine "f: [-1,1]→R $x^2 + y^2 = 1$ ifadesi bir fonksiyon belirtir mi?" sorusunu yöneltmiştir. Mehmet $x^2 + y^2 = 1$ ifadesinin fonksiyon olduğunu söylemiştir. Sizce Mehmet'in cevabı doğru mudur yoksa yanlış mıdır?

Senaryo 3: Öğrencilerin fonksiyon grafiklerine yönelik bilgilerini ölçmeyi hedefleyen bir öğretmen öğrencilerine yandaki grafiği vermiştir ve bu grafiğin bir fonksiyon belirtip belirtmediğini sormuştur. Bu grafiğin bir fonksiyon olduğunu söyleyen bir öğrencinin cevabını değerlendiriniz. Sizce bu öğrencinin cevabı doğru mudur yoksa yanlış mıdır?



f: R→R

Senaryo 5: Ayşe öğretmen ters fonksiyon kavramını anlattıktan sonra "f: R→R, f(x) = $x^2 + 1$ise f fonksiyonunun tersini bulunuz." şeklinde bir soru yazıyor. Mehmet soruyu çözdükten sonra cevabın $f^{-1}(x) = \sqrt{x-1}$ olduğunu söylüyor. Sizce bu öğrencinin cevabı doğru mudur yoksa yanlış mıdır?

a) **DOĞRU** olduğunu düşünüyor iseniz sebebini açıklayınız.

b) **YANLIŞ** olduğunu düşünüyorsanız **hatanın kaynağının ne olduğunu** ve bu **hatanın düzeltilip düzeltilemeyeceğini** açıklayınız. Böyle bir durumda sınıfa nasıl bir açıklama yapacağınızı anlatınız.

Senaryo 2: Bir matematik öğretmeni fonksiyonlar konusunu anlatırken "**A ve B boş olmayan iki küme olsun. A kümesinin her bir elemanını B kümesinin bir ve yalnız bir elemanına eşleyen ilişkiye A dan B ye tanımlı fonksiyon denir."** tanımını kullanıyor. Bu öğretmen fonksiyon tanımının anlaşılıp anlaşılmadığını değerlendirmeyi hedefliyor. Bu amaçla öğretmenin kullanabileceği **üç CEBİRSEL** fonksiyon ifadesi yazınız. Yazdığınız ifadelerle **neyi ölçmeyi hedeflediğinizi** ve bu ifadeleri **neden seçtiğinizi** açıklayınız.

Senaryo 4: Ahmet öğretmen öğrencilerin günlük hayat durumları ile fonksiyon kavramını ilişkilendirebilmelerini hedefliyor ve bunun için aşağıdaki örnekleri dersinde kullanmayı planlıyor. Bu örneklerin her biri için;

Kullanıma uygun olup olmadığını belirtiniz.

Kullanıma uygun olmadığını düşünüyorsanız neden uygun olmadığını açıklayınız.

a. Ad - Soyadı İlişkisi:

b. Bir evdeki ayakkabılıkta herkesin en az bir ayakkabısının var olması:

c. Toplama İşlemi:

d. Eğik Atış:

Öğrenme Yörüngeleri Yoluyla Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Profesyonel Gelişimlerinin Web Tabanlı Sistemle Desteklenmesi

Dilek Tanışlı, Anadolu Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Eskişehir/Türkiye, dtanisli@anadolu.edu.tr
Nilüfer Köse, Anadolu Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Eskişehir/Türkiye, nyavuzsoy@anadolu.edu.tr
Melih Turgut, Norwegian University of Science and Technology, Faculty of Social and Educational Sciences, Trondheim/Norway, melih.turgut@ntnu.no
Faik Camcı, Millî Eğitim Bakanlığı, Eskişehir/Türkiye, faikcamci02@hotmail.com.tr

Öz: Geniş kapsamlı bir projenin çıktılarını yansıtan bu çalışmada ortaokul matematik öğretmenlerinin cebir öğrenimi ve öğretimindeki mesleki gelişimlerine yönelik web tabanlı bir eğitim sisteminin oluşturulması amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda öğretmenlere Tahmini Öğrenme Yörüngesi (TÖY) ile ilgili detaylı bilgi edinebilecekleri ve sınıf ortamındaki kendi didaktik müdahaleleri için TÖY'leri yapılandırabilecekleri bir eğitim ortamı sağlanmıştır. Üç aşamada gerçekleştirilen projenin ilk aşamasında projenin tanıtım videosu, örnek tahmini öğrenme yörüngeleri, ders planları ve kuramsal çerçeveye yönelik sunular hazırlanarak ilgili site megedep.anadolu.edu.tr adı altında web ortamına aktarılmıştır. 12 öğretmenin katılımcı olduğu pilot uygulamayı içeren ikinci aşamada ise sistemin matematik öğretmenleri tarafından kullanımı sağlanarak işleyişi değerlendirilmiş, kullanım sağlayan öğretmenlerin sisteme ilişkin görüşleri alınmıştır. Üçüncü ve son aşamada ise TÖY'e dayalı bir ders planının hazırlanması, uygulanması ve değerlendirilmesi ile cebir öğretiminde mesleki gelişim sağlaması hedeflenen 30 öğretmen ile ana çalışma gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın sonuçları katılımcı öğretmenlerin öğrenme hedeflerini belirlerken öğrencilerinin kavramsal öğrenmesini ön planda tutmanın önemini fark ettiklerini; öğrenmenin ilerleyişine yönelik tahminlerde bulunurken öğrencilerinin öğrenme süreçlerine odaklanarak günden güne daha yerinde ve doğru tahminlerde bulunduklarını göstermiştir. Öğretmenlerin gerçekleştirilen proje ile başta alan ve alan öğretim bilgileri olmak üzere pedagojik kavramlarında da görülen gelişim projenin dikkat çeken sonuçları arasında yer almaktadır. Ayrıca, öğretmenlerin yeni edindikleri bilgilerini, değişen ve gelişen pedagojik kavramlarını öğretim süreçlerine entegre edebilmeleri de projenin ilgi çekici bir diğer sonucudur. Öte yandan sisteme ilişkin öğretmen görüşlerinde ise moderatörlerden alınan geribildirimlerin mesleki gelişime sağladığı katkının sıklıkla vurgulandığı görülmektedir. Nitekim katılımcı öğretmenlerin büyük çoğunluğunun kullandıkları eğitim sistemi ile öğrenci düşüncesini ortaya çıkarıcı nitelikte soru sorma, sınıf tartışmalarını yönetme ve amaca yönelik olarak yönlendirme gibi mesleki becerilerinde gelişim gözlemlediklerini ifade etmesi de, projenin mesleki gelişimlerine katkı sağladığı görüşünü desteklemektedir.

Anahtar Kelimeler: Matematik öğretmenleri, Profesyonel gelişim, Tahmini öğrenme yörüngesi, Web tabanlı eğitim

Supporting Middle School Mathematics Teachers' Professional Development with Learning Trajectory Using a Web-Based System

Abstract: The aim of this study, which reflects the outputs of a large-scale project, is to design a web-based portal for the in-service middle school mathematics teachers' professional development in algebra learning and teaching. In line with this purpose, an educational environment is provided for teachers in which they can learn the notion of Hypothetical Learning Trajectories (HLTs) in detail and construct HLTs for their own didactic interventions in classroom setting. The first phase of the project, which is consisted of three phases, included the preparation of the context and data collection tools of the web-based educational portal, i.e., working on the design of the portal and transferring the contents into such environment. The second phase included the pilot study where focused on twelve teachers with respect to functionality of the portal in their design and application HLTs. The final phase included the main research, which was conducted with 30 teachers on the effectiveness of the portal, in which we hope to see teachers' professional development in teaching and learning algebra through designing, applying and evaluating a lesson plan based on HLTs. The results of the project indicated that the participant teachers realized the importance of students' conceptual learning while setting their learning goals. They defined more coherent learning goals and hypotheses by focusing on students' learning regarding middle school algebra. With this project, the development of pedagogical concepts of teachers, especially in content and pedagogical content knowledge, is one of the remarkable results of the project. Another remarkable result is that teachers integrated their new knowledge and pedagogical concepts into classroom setting easily. On the other hand, teachers frequently emphasized that the feedbacks received from the moderators have supported teachers' professional development and contributed to students' conceptual learning. Moreover, most of the participant teachers stated that they have realized improvement in their professional skills such as questioning to elicit students' mathematical thinking, directing class discussions in which students contribute meaningfully.

Keywords: Mathematics teachers, Professional development, Hypothetical learning trajectories, Web-based system

Bu çalışma, TÜBİTAK tarafından SOBAG - 1001 programı kapsamında desteklenmiştir. (Proje no: 116K105)

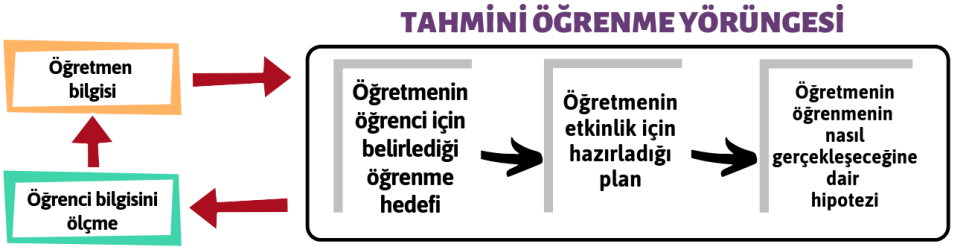
1. Giriş

Birçok ülkede olduğu gibi ülkemizde de matematik öğretmenlerinin öğretim bilgileri üzerine yapılan araştırmalar özel ilgi görmektedir (Gökkurt ve Soylu, 2016; Türnüklü, Akkaş ve Gündoğdu Alaylı, 2015). Öğretmenler üzerine yapılan araştırmalar öğretmenlerin matematikteki konu alan bilgileri ile ilgili birtakım sorunların olduğunu göstermektedir. Araştırmacılara göre bu sorunlar; (i) profesyonel gelişim programlarındaki ve profesyonel gelişimin sürdürülebilirliğindeki eksiklikler ve (ii) akademisyenler ile matematik öğretmenleri arasındaki iletişim eksikliği ile oluşan araştırma ve uygulama arasındaki boşluktan (Yıldırım, 2013) kaynaklanmaktadır. Nitekim Türkiye'de, öğretmenlerin hizmete başladıktan sonraki süreçte meslekleri adına gelişim gösterebilecekleri programlar genel olarak hizmet içi eğitimlerle sağlanmakta ya da öğretmenlerin kendi çabalarına bırakılmaktadır. Ancak Türkiye'de hizmet içi eğitime ayrılan bütçenin kısıtlı olması gibi faktörlerden dolayı hizmet içi eğitim faaliyetleri de verimli ve etkili olarak sürdürülememektedir. Diğer taraftan eğitim ortamlarının ve ders materyallerinin yetersizliği, kalabalık sınıflar ve her şeyden önce ulusal sınavların ve velilerin baskısı öğretmenlerin de kendilerini geliştirmelerine engel teşkil edebilmektedir. Bu nedenle Türkiye'deki öğrencilerin uluslararası sınavlardaki matematik başarıları da dikkate alındığında, öğretmenlerin öğretimlerini şekillendirmelerini sağlayacak profesyonel bir gelişim programına gereksinimleri vardır. Öğretmenlerin gelişimlerine engel teşkil edecek tüm faktörler dikkate alındığında, öğretmenlere verilebilecek en etkili ve verimli desteğin, öğretmenlerin bulundukları ortamdan yardım alabilecekleri yazılı ve görsel materyaller içeren web tabanlı ortamlar olabileceği söylenebilir. Öğretmenlere öğrenme yörüngelerine dayalı profesyonel gelişim görevleri aracılığıyla derslerini planlamaları, uygulamaları ve değerlendirebilmeleri için öğretmenlere etkili, pratik, ekonomik, gerçek verilere dayalı web tabanlı çözümlerin sunulmasının profesyonel gelişimlerine katkı getireceği düşünülmektedir. Böylece hem öğretmenlerin profesyonel gelişimlerine hem de öğrenme-öğretme sürecindeki temel sorunlara çözüm sunması açısından oluşturulacak web tabanlı eğitim sistemi önemlidir.

Projede bu şekilde bir Web tabanlı sistem oluşturulması amacıyla cebir öğrenme alanına odaklanılmış ve Matematik Öğretim Döngüsü, Tahmini Öğrenme Yörüngesi (TÖY) (Simon, 1995), Dörtlü Bilgi Modeli (Rowland, Huckstep & Thwaites, 2005) ve Matematik Öğretmenliği Eğitimi ve Gelişim Çalışmaları (Tatto et al., 2008) gibi teorik ve kavramsal unsurlar, çalışma kapsamında benimsenmiştir.

1.1. Teorik Çerçeve ve Projenin Kapsamı

Çalışmanın dayandırıldığı iki kuramsal çerçeve söz konusudur. Bu kuramsal çerçevelerden ilki Simon tarafından ortaya atılmış TÖY'dür. Simon (1995, s. 136) TÖY'ü, Şekil 1'de görülen matematik öğretim döngüsünün bir bileşeni olarak ele almış, bu bileşeni öğretmen bilgisi ve öğrenci bilgisinin değerlendirilmesiyle de ilişkilendirerek döngüsel bir model olarak kavramsallaştırmıştır. TÖY, öğretmenin öğrencileri için belirlediği öğrenme amacı ya da hedefi, öğrenmeyi destekleyecek etkinlik ya da plan ve öğretmenin öğrenmenin nasıl ilerleyeceğine ilişkin hipotezleri olmak üzere üç ana bileşenden oluşmaktadır. Bu çalışmada da öğretim modeli olarak TÖY kullanılmıştır. Bu bağlamda öncelikle araştırmacılar tarafından öğrencilerin cebir öğrenmedeki mevcut anlamalarına ilişkin çıkarımlardan yararlanılarak, araştırmacıların kendi matematiksel anlamaları temel alınarak ve araştırmacıların yapmış olduğu alanyazın taramalarıyla da desteklenerek TÖY oluşturulmuştur. Bu yörüngeler daha sonraki süreçte öğretmenlerin oluşturacakları TÖY ve ders planlarına yardımcı olması amacıyla hazırlanmıştır. Öte yandan öğretmenlerden ortaya konulması istenilen matematik öğretimi perspektifi de Simon'un (1995) Matematik Öğretim Döngüsü üzerine kurulmuştur. Her öğretmenden kazanımlar doğrultusunda, kendi öğrencilerinin anlamalarına ilişkin çıkarımlarına dayalı öğrenme hedefleri belirlemeleri istenmiş, daha sonra öğrenmenin nasıl ilerleyeceğine ilişkin hipotezleri ve tahminleri alınarak araştırmacıların da yönlendirmesiyle TÖY hazırlamaları istenmiştir. Ardından bu yörüngelere ilişkin öğrenme etkinlikleri içeren ders planları oluşturmaları beklenmiştir.



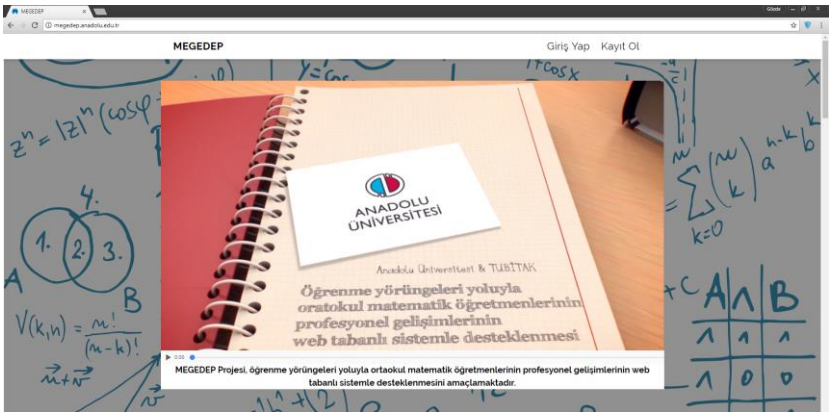
Şekil 1. Matematik öğretim döngüsü (Simon, 1995)

Matematik Öğretim Döngüsünde TÖY'ü destekleyen bir bileşen olan öğretmen bilgisi bileşeni ise çalışmanın diğer kuramsal çerçevesini oluşturmaktadır. Öğretmenlerin öğretim bilgilerini tanımlamak ve açıklamak için ilk olarak Shulman (1986) tarafından öğretmenlerin sahip olması gereken bilgilerden biri olarak Pedagojik Alan

Bilgisi (PAB) kavramı ortaya atılmıştır. Rowland ve arkadaşlarının (2005) Dörtlü Bilgi Modelinde temel bilgi, dönüşüm bilgisi, ilişki kurma bilgisi ve beklenmeyen olaylar bilgisi olmak üzere dört bileşen bulunmaktadır. Tatto ve arkadaşları (2008) ise Matematik Öğretmenliği Eğitimi ve Gelişim Çalışmaları ile matematik öğretim bilgisiyle ilgili matematik alan bilgisi ve matematik pedagojik alan bilgisi olmak üzere bilginin iki temel alt kategorisini birleştirerek kavramsal bir model oluşturulmuştur.

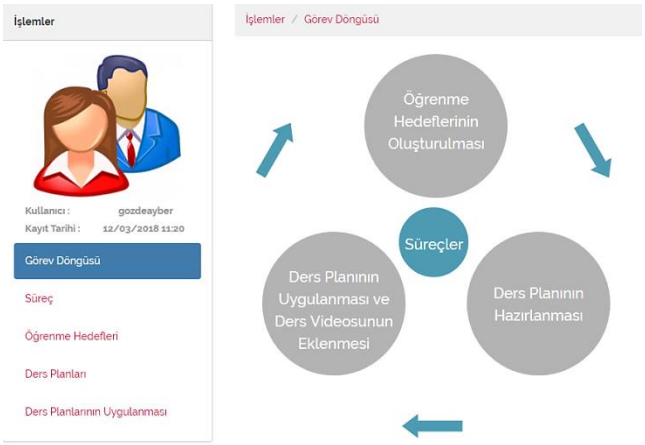
1.1.1. Proje Süreci ve Araştırma Problemi

İnternetin eğitim gibi farklı platformlarda da yaygın olarak kullanılması göz önüne alınarak matematik öğretmenlerinin cebir öğrenme alanına ilişkin profesyonel gelişimlerini sağlamak için sürdürülebilir bir web tabanlı eğitim sistemi tasarlanmıştır. Proje kapsamında geliştirilen MEGEDEP (Profesyonel Gelişimi Destekleme Programı) adlı eğitim sistemi tasarlanırken katılımcıların proje ile ilgili bilgi edinmesini sağlayacak projenin tanıtım videosu (Şekil 2), kuramsal bilgiler (yapılandırmacılık ve öğrenme yörüngesi sunusu) ve örneklerin (tahmini öğrenme yörüngeleri ve ders planları) bulunduğu içerikler hazırlanmış, hazırlanan bu içerikler ilgili site "megedep.anadolu.edu.tr" adı altında Web ortamına aktarılmıştır.



Şekil 2. Projenin tanıtım videosunun yer aldığı anasayfa ekranı

Web sitesine kaydolan öğretmenler Şekil 3'te görülen Matematik Öğretim Döngüsü'nün bileşenlerini içeren bir kullanıcı ara yüzüne bağlanmaktadır. Görev döngüsünde öğretmenlerin öğrenme yörüngelerini oluştururken geçireceği süreçler döngüsel olarak tasarlanmıştır. Bu döngüsel yapıda öğretmenlerin bir sonraki sürece geçebilmeleri için bir önceki süreci başarı ile tamamlaması, araştırmacının da bu süreci onaylaması gerekmektedir. Bu süreçler arasında kilit sisteminin oluşturulması hazırlanan web tabanlı eğitim sisteminin güçlü yanlarından biri olarak görülmektedir.



Şekil 3. Kullanıcı ara yüzü / Görev döngüsü sekmesi

Web tabanlı eğitim sisteminde moderatörler (araştırmacılar) ve kullanıcılar (öğretmenler) arasındaki iletişim geri bildirimler ve yansıtma soruları yoluyla sağlanmaktadır. Tüm süreçler tamamlandıktan sonra matematik öğretim döngüsü tamamlanarak arşivlenir ve bir sonraki kazanıma ilişkin döngüye geçmeye olanak sağlar. Böylelikle meslekteki öğretmenlerimize zaman ve mekândan bağımsız, istediklerinde bir sanal kampüs

oluşturulmuş olur. Nitekim bu proje kapsamında ve Türkiye'de değişen öğretmen ve öğrenci rollerini dikkate alınarak özellikle matematik gibi öğrencilerin zorlandıkları ve korktukları bir dersin öğretmenlerine hizmete başladıktan sonraki süreçte meslekleri adına gelişim gösterebilecekleri bir ortam oluşturması hedeflenmiştir. Öncelikli öğretmenlerin profesyonel gelişimlerinin hedeflendiği bu projede yanı sıra bu gelişimin göstergelerinden biri olarak görülen öğrencileri de dâhil edilmiştir. Bu bağlamda projenin genel amacı, cebirsel kavramların öğrenimi ve öğretiminde kullanılmak üzere TÖY geliştirmek ve bu TÖY'ler aracılığı ile öğretmenlerin öğretimlerini gerçekleştirirken sahip oldukları pedagojik kavramları web tabanlı bir eğitim sistemi üzerinden geliştirmektir. Aynı zamanda öğretmenlerin sınıf içi uygulamalarının öğrencilerin anlayışları üzerindeki etkisi de incelenecektir.

Bu amaç kapsamında aşağıdaki sorulara yanıt aranmıştır:

1. Ortaokul matematik öğretmenlerinin profesyonel gelişimlerine yönelik hazırlanmış web tabanlı bir eğitim sistemini kullanan öğretmenlerin sahip oldukları pedagojik kavramlarında nasıl bir değişim gerçekleşmiştir?

2. Ortaokul matematik öğretmenlerinin profesyonel gelişimlerine yönelik hazırlanmış web tabanlı bir eğitim sistemini kullanan öğretmenlerin pedagojik kavramlarındaki değişimler öğretimlerine nasıl yansımıştır?

3. Ortaokul matematik öğretmenlerinin profesyonel gelişimlerine yönelik hazırlanmış web tabanlı bir eğitim sistemini kullanan öğretmenlerin sınıf içi uygulamalarının öğrencilerin cebir başarılarına etkisi var mıdır?

4. Ortaokul matematik öğretmenlerinin profesyonel gelişimlerinin web tabanlı bir eğitim sistemini üzerinden sağlanmasına ilişkin görüşleri nelerdir?

5. Cebirsel kavramların öğrenimi ve öğretiminde kullanılmak üzere hazırlanan öğrenme yörüngelerinin öğretmenler, öğretmenlerin sınıf içi uygulamaları ve web tabanlı eğitim sistemi üzerinden gerçekleşen etkileşimleriyle devamlı revize edilen yörüngelerin son hali nasıldır?

2. Yöntem

2.1. Araştırmanın Deseni

Çalışmada ortaokul matematik öğretmenlerinin profesyonel gelişimlerindeki öğrenme yörüngelerine dayalı ilerlemeler derinlemesine inceleneceğinden yöntemler arası çeşitleme tekniklerinden karma yöntem benimsenmiştir. Karma yöntem araştırması, araştırma probleminin daha iyi anlaşılabilmesi için nitel ve nicel yaklaşımların bir arada kullanılarak verilerin toplanması ve analiz edilmesidir (Creswell, 1994). Çalışmaya ilişkin tamamlayıcı veriler toplamak veya aralarındaki farklılıkları ortaya koyup daha güçlü sonuçlar ortaya koyabilmek amacıyla karma yöntem araştırması desenlerinden yakınsayan paralel desen benimsenmiştir. Yakınsak paralel desende nitel ve nicel aşamalar eş zamanlı olarak uygulanır, veriler eş zamanlı toplanır ve analizleri ayrı yapılır. Daha sonra elde edilen sonuçlar birleştirilir (Creswell & Plano Clark, 2011).

Projenin öncelikli odak noktası öğretmenlerin profesyonel gelişimlerini desteklemektir. Projenin teorik çerçevesini oluşturan Matematik Öğretim Döngüsü (Simon, 1995) ve Dörtlü Bilgi Modelinin (Rowland et al., 2005) teorik altyapıları ise nitel paradigmaya dayanmaktadır. Dolayısıyla öğretmenlerin pedagojik kavramlarındaki değişimlerini belirlemek ve bu değişimleri öğretimine nasıl yansıttıklarını derinlemesine incelemek amacıyla öğretmenlerle sürdürülen çalışmanın bu bölümü eylem araştırması olarak desenlenmiştir. Eylem araştırması modellerinden ise Mills'in (2011) diyalektik eylem araştırması modeli seçilmiştir.

Çalışmanın nicel boyutunu oluşturan ve profesyonel gelişimin göstergelerinden biri olarak görülen öğrenci boyutu incelenirken de nicel yaklaşım benimsenmiştir. Bu noktada amaç, öğretmenlerin profesyonel gelişimlerinin öğrencilerin öğrenme çıktısı üzerindeki etkisini ortaya koymak, aynı zamanda nitel verileri tamamlamak ve desteklemektir. Bu bağlamda çalışmada nicel araştırma paradigması ışığında, yarı deneysel modellerden ön test-son test kontrol gruplu deney deseni kullanılmıştır.

2.2. Katılımcılar

Proje içeriği Eskişehir ilindeki ortaokullara duyurulduktan sonra katılımcı olmak isteyen öğretmenlerle bir toplantı düzenlenmiştir. Bu toplantıda öğretmenlere projenin kapsamı ve gereklilikleri açıklanmıştır. Ardından gönüllülük esasına dayalı olarak Eskişehir ilindeki ortaokullarda matematik dersini yürüten öğretmenler arasından maksimum çeşitlilik örneklemesi (Creswell, 2013) yöntemiyle 42 öğretmen katılımcı olarak belirlenmiştir. Katılımcılar arasından rastgele seçilen 12 öğretmen (1'i odak) ile pilot uygulama, 30 öğretmen (3'ü odak) ile de ana uygulama gerçekleştirilmiştir.

2.3. Veri Toplama Araçları

Proje kapsamında veri toplama aracı olarak;

- ✓ İlgili kazanım doğrultusunda hazırlanmış ders planına ilişkin öğretmenlere yöneltilen yansıtma soruları,
- ✓ İlgili kazanım doğrultusunda gerçekleştirilen uygulamaya ilişkin öğretmenlere yöneltilen yansıtma soruları,
- ✓ Web tabanlı eğitim sisteminin kullanımına ilişkin öğretmenlerin sorun ve görüş bildirmelerine yönelik yarı yapılandırılmış görüşme soruları,
- ✓ Pilot uygulamada sınıf gözlemi yapılan bir öğretmen ve ana uygulamada sınıf gözlemleri yapılan üç öğretmene yöneltilecek ön ve son klinik görüşme soruları,
- ✓ 6. ve 7. sınıf düzeyinde; biri açık uçlu, diğeri ise çoktan seçmeli sorulardan oluşan cebir başarı testleri kullanılmıştır.

2.4. Verilerin Analizi

2.4.1. Nitel Verilerin Analizi

Çalışmanın Web tabanlı eğitim sistemine yüklenen yazılı dokümanlar (tahmini öğrenme yörüngeleri, ders planları, yansıtma soruları, geri bildirimler), sınıf içi uygulama videoları, klinik ve yarı yapılandırılmış görüşmeler ile toplanan nitel verilerinin analizinde tematik analiz kullanılmıştır. Tematik analizdeki temalar belirlenirken Tatto ve arkadaşlarının (2008) TEDS-M kapsamında tanımladıkları öğretmen bilgisi ile Rowland ve arkadaşlarının (2005) geliştirdiği Dörtlü Bilgi Modeli teorik çerçeve olarak benimsenmiştir. Bu doğrultuda temalar ve alt temalar belirlenirken cebir öğretiminde uzman iki araştırmacı birbirlerinden bağımsız olarak kendi çerçevelerini oluşturmuşlardır. Ardından proje toplantısında bu iki çerçeve karşılaştırılarak farklılık gösteren bileşenler üzerinde tartışılmış ve fikir birliğine ulaşılmıştır. Böylece temaların tutarlı olması sağlanmıştır. Bulgular sunulurken ise belirlenmiş temalarda vurgulanan eylemi gerçekleştiren öğretmenlerin tüm öğretmenler içindeki payı yüzde ile gösterilmiştir.

2.4.2. Nicel Verilerin Analizi

Cebir başarı testi ve açık uçlu problemler aracılığı ile toplanan veriler puanlama cetveli kullanılarak analiz edilmiş ve cebir başarı puanı elde edilmiştir. Daha sonra kontrol ve deney grubunun verileri SPSS 21.0 yazılımına aktarılmış, Shapiro-Wilk normallik analizine tabi tutulmuştur. Normallik analizinden elde edilen sonuçlara göre grupların ön test-son test puanlarının karşılaştırılmasında parametrik testlerden biri olan ilişkili ve ilişkisiz örneklemler t-testi kullanılmıştır.

3. Bulgular

3.1. Web Tabanlı Eğitim Sistemini Kullanan Öğretmenlerin Pedagojik Kavramlarındaki Değişimler ve Bu Değişimlerin Öğretimlerine Yansımaları

Öğretmenlerin sahip oldukları pedagojik kavramlarının ve öğretim alışkanlıklarının belirlenmesine yönelik araştırmalarda kullanılan Dörtlü Bilgi Model'inin öğretim sürecinin neleri içerip içermediğini, nelerin göz ardı edildiğini ya da gözden kaçırıldığını belirlemede, aynı zamanda öğretmenlerin öğretim bilgilerinin gelişimini desteklemede kullanışlı bir model olduğu vurgulanmaktadır. (Rowland et al., 2003; 2004). Benzer şekilde Tatto ve diğerleri (2008) de 'Matematik Alan Bilgisi' ile 'Matematik Öğretim Bilgisi'ne odaklanarak, dersi planlama ve planı uygulama süreçlerini değerlendirmede etkili kavramsal bir model oluşturmuşlardır. Bu doğrultuda çalışmada toplanan veriler bahsedilen iki modelden yararlanılarak analiz edilmiş, katılımcı öğretmenler Dörtlü Bilgi Modeli'nin bileşenleri bağlamında değerlendirilmiştir. Bulgular birinci ve dördüncü hafta döngülerinin verileri karşılaştırılarak 'Matematik Öğrenimi ve Öğretimi İçin Planlama Bilgisi' ve 'Matematik Öğrenimi ve Öğretimini İşe Koşma' olmak üzere iki başlık altında sunulmuştur.

3.1.1. Matematik Öğrenimi ve Öğretimi İçin Planlama Bilgisi

Öğretmenlerin web tabanlı eğitim sistemi aracılığıyla oluşturdukları ilk haftanın tahmini öğrenme yörüngelerine göre, Tablo 1'de de görüldüğü üzere, uygun öğrenme hedefi belirleyebilen öğretmenler tüm katılımcıların sadece %6'sını oluşturmaktadır. Bu öğretmenlerin haricindeki diğer öğretmenler ya öğrenme hedefleri içerisinde etkinliklere yer vermiş ya ön bilgi ya da kazanımları öğrenme hedefi olarak almış, ya da kazanım dışı hedef belirlemişlerdir. İlk haftalarda uygun öğrenme hedefi belirleyemeyen öğretmenler, üçüncü hafta itibariyle gelişim göstererek kritik noktalar üzerinde durmaya başlamış, öğrencilerine kazandırmak istedikleri kavramlar doğrultusunda öğrenme hedeflerini belirlemişlerdir. Nitekim çalışmanın sonunda uygun hedef belirleyebilen öğretmenlerin oranı Tablo 1'de görüldüğü üzere %92 olarak hesaplanmıştır.

Tablo 1. Tahmini öğrenme yörüngesinin hazırlanmasına ilişkin bulgular

	TAHMİNİ ÖĞRENME YÖRÜNGESİ	**1.hafta**	**4.hafta**
Öğrenme Hedefi	Uygun öğrenme hedefleri belirleme ve belirlediği hedefleri detaylandırma	%6	%92
Tahmin/ Hipotez	Öğrenci öğrenmesini dikkate alarak uygun hipotez oluşturma	%16	%80

İlk haftalarda belirledikleri hedefler doğrultusunda öğrenmenin ilerleyişine yönelik hipotez geliştirmeleri istenen katılımcı öğretmenlerin %16'sı kısmen uygun hipotez geliştirebilirken, büyük bir çoğunluğu genellikle ilerleyişi rastgele ifade etmiş, hipotezlerinde ilerleyiş yerine etkinliklere ve kural odaklı ifadelere yer vermiş, öğrenci öğrenmesine vurgu yapmaları gerekirken kendi öğretimlerine vurgu yapmışlardır. Bu bulgulara paralel olarak odak öğretmenler de kazanımları dikkate almalarına karşın hedefleri eksik belirlemiş; öğrenmenin ilerleyişine yönelik ise öğrencinin öğrenme sürecine değil, kendi öğretim süreçlerine odaklanarak hipotez geliştirmişlerdir. Bu öğretmenlere moderatörleri tarafından kavramsal ilerleyiş açıklanmış ve öğrenme ilerleyişi örneklendirilmiş, hipotez oluşturma açıklanmış ve örneklendirilmiş, hipotezlerde dikkat çeken eksiklikler tamamlanmıştır. Bu geri bildirimlerin etkisiyle Tablo 1'de de görüldüğü üzere son hafta döngüsünde öğretmenlerin %80'i öğrenci öğrenmesini dikkate alarak uygun hipotezler oluşturabilmişlerdir. Ancak öğretmenlerin %16'sı hipotezlerini oluştururken öğrenme-öğretme karmaşasından kurtulamamış ve öğrenci öğrenmesinin ilerleyişi yerine kendi öğretimlerinde izleyecekleri sırayı ifade etmeye devam etmiştir.

Öğrenme yörüngelerinin oluşturulmasının ardından öğretmenlere kısmen yapılandırılmış bir ders planı sunularak bu plandaki boş bırakılan bölümleri tamamlamaları ve bazı yerlerdeki öğrenci düşüncelerini yorumlamaları, matematiksel görev dizisi oluşturmaları, bu görevleri uygun sırada vermeleri ve değerlendirme etkinliği oluşturmaları beklenmiştir. Ders planı hazırlama sürecinin ilk aşaması olan ön bilgi bileşeni bağlamında ilk haftanın kazanımlarına ilişkin öğrencilerin sahip olmaları gereken ön bilgilerin neler olduğunu ifade edebilen öğretmenlerin oranı Tablo 2'de görüldüğü gibi %72'dir. Öğretmenlerin geri kalanının sınırlı ön bilgiye sahip olmaları ilişki kurma bilgilerindeki eksikliğe işaret etmektedir. Bu bilginin eksikliği konu için yapılan seçimleri ve kararları olumsuz etkilediği gibi kavramsal öğrenmeye de engel teşkil edebilmektedir. Nitekim bir öğretmenin matematiksel kavramları öğretirken, öğrencilerine kavramlar arası ilişkileri kurabileceği öğretim etkinlikleri sağlayabilmesi için bu kavramların matematikteki yerini ve diğer kavramlarla ilişkisini bilmesi gereklidir (Toluk, 2002). Sınırlı ön bilgiye sahip öğretmenlere moderatörleri tarafından ön bilginin önemi vurgulanmış ve söz konusu ön bilgiler örneklendirilmiştir. Tablo 2'de de görüldüğü gibi, dördüncü hafta döngüsünde ön bilgileri ifade edemeyen öğretmen kalmamış olması, geri bildirimlerin etkili ve öğretici olduğunun bir göstergesidir.

Tablo 2. Ders planının hazırlanmasına ilişkin bulgular

	DERS PLANI HAZIRLAMA	**1.hafta**	**4.hafta**
Ön Bilgi/ Kavram Yanılgısı/ Hatalı Öğrenci Düşüncesi	Yeterli ön bilgiye sahip olma	%72	%100
	Hataları / kavram yanılgılarını belirleme	%35	%60
	Hatalı öğrenci düşüncesinin altında yatan temel nedeni yorumlama	%28	%96
	Hatanın fark edilmesini sağlamaya yönelik soru sorma ve anlamı destekleme	%14	%64
İşleniş	Özgün etkinlik oluşturma	%42	%82
	Uygun örnek seçme ve doğru sıralama	%55	%92
	Usta sorgulama	%10	%60
	Değerlendirme etkinliği oluşturma	%72	%96
	Kısmen yapılandırılmış işleniş yerine özgün işleniş oluşturma	%34	%8

Bunun yanı sıra ilk haftanın ders planında olası öğrenci hatalarını ya da kavram yanılgılarını belirleyebilen öğretmenler tüm öğretmenlerin %35'i iken, moderatörlerin geri bildirimleri ile bu oran son hafta %60'a

ulaşmıştır. Diğer yandan çalışmanın başında odak öğretmenlerde de dikkati çeken hatalı öğrenci düşüncesini yorumlama, bu düşüncenin altında yatan nedeni belirleme ve hatalı öğrenci düşüncesine yönelik soru sormada tüm öğretmenler zayıf kalmışlardır. Çoğunlukla soru niteliği taşımayan, anlaşılmayan ya da yanıtı aşikâr sorular sorma eğilimi göstermişlerdir. Oysaki öğrenci düşüncesini sorgulama; öğrenme ve öğretimin sağlıklı ilerlemesinde, gelecek öğrenme ve öğretimlerin planlanmasında önemlidir ve öğretmen doğru soru sorma konusunda desteklenmelidir. Tablo 2'deki artışlarla da desteklenmek üzere, moderatörlerin geribildirimlerinde öğretmenleri öğrenci düşüncesini ortaya çıkarıcı sorulara yönlendirmeleri, öğretmenlerin daha nitelikli sorular sormasını sağlamıştır.

Ders planı hazırlama sürecinin ikinci aşaması olan dersin işlenişi değerlendirildiğinde öğretmenlerin %82'sinin dördüncü hafta döngüsünde özgün etkinlikler oluşturduğu belirlenmiştir ki bu oran birinci haftaya göre (%42) oldukça yüksektir. Benzer şekilde başlangıçta işlem odaklı etkinlikler oluşturan öğretmenler ilerleyen haftalarda kavramsal anlamayı destekleyici nitelikte etkinlikler oluşturarak öğrencilerin işlemler arası ilişki kurma, temsil kullanma, temsiller arası geçiş yapma gibi becerilerini de sürece katmaya başlamışlardır. Konuya uygun örnek seçebilen ve seçtiği örnekleri doğru sırada verebilen öğretmenlerin %55'ten %92 oranına ulaşmış olması, geribildirimlerin öğretmenlerin kavramsal ilerleyişin farkına varmasında etkili olduğunu göstermektedir. Ayrıca kısmen yapılandırılmış işlenişte öğretmenlere bir etkinlik modeli sunularak bu etkinliği sınıflarında uygularken öğrencilerini nasıl sorgulayacaklarını açıklamaları istenmiştir. Öğretmenlerin %52'si öğrencinin verdiği yanıtı detaylandırmasını sağlayan, farklı düşünmelerine ortam hazırlayacak sorular sorarak usta sorgulama becerisi göstermiştir. Usta sorgulama yapabilen öğretmenlerin oranı çalışmanın başında %20 iken son hafta %60 olması, öğretmenlerin sorgulama becerilerindeki gelişimi yansıtmaktadır. Ayrıca ders planı hazırlama sürecinin bütününe bakıldığında öğretmenlerin bir kısmının kendilerine verilen kısmen yapılandırılmış ders planındaki boşlukları tamamlamak yerine, öğrencilerinin düzeylerine uygun olacak şekilde kendi ders planlarını oluşturmaları da dikkat çekmiştir.

Proje çalışması boyunca her hafta, o haftanın döngüsüne ilişkin ders planının hazırlanmasının ardından öğretmenlere birinci yansıtma soruları yöneltilmiştir. Öğretmenlerin yansıtma sorularına ilk hafta verdikleri yanıtlar sadece %20'lik bir kısmının öğrenmenin ilerleyişine yönelik hipotezleri ile ders planında oluşturduğu etkinlikleri ilişkilendirebildiğini göstermektedir. Ders planında yer verdiği etkinliklerin amacının farkında olan bu öğretmenlerin öğrenme yörüngesini hazırlama aşamasında kendisine verilen geribildirimleri dikkate alarak ders planını hazırladığının bir göstergesidir. Yansıtma sorularına son hafta verilen yanıtlar incelendiğinde ise bu ilişkilendirmeyi yapabilen ve farkındalık sahibi olan öğretmenlerin %92'ye çıktığı belirlenmiştir. Bu artış moderatörler tarafından verilen geri bildirimlerin etkili olduğunu göstermektedir.

3.1.2. Matematik Öğrenimi ve Öğretimini İşe Koşma

Katılımcı öğretmenler ilgili haftanın öğrenme yörüngesi doğrultusunda hazırladıkları, ardından geri bildirimler ile revize ettikleri ders planlarını sınıflarında uygulamış, uyguladıktan sonra ikinci yansıtma sorularını yanıtlamışlardır. İkinci yansıtma sorularında öğretmenlerden ders planlarının işleyen ve işlemeyen yönlerini değerlendirmeleri istenmiş ve uygulama sırasında beklemeyen bir durumla karşılaşıp karşılaşmadıkları, karşılaştıkları durumda nasıl bir yol izlediklerini açıklamaları istenmiştir. Daha sonra öğretmenlerin sınıf videoları izlenerek hazırlanan ders planının, bu ders planının uygulamasının ve yansıtma sorularına verilen yanıtların birbiri ile tutarlı olup olmadığı incelenmiştir.

Tablo 3. İkinci yansıtma sorularına verilen yanıtlara ilişkin bulgular

UYGULAMAYI DEĞERLENDİRME		1.hafta	4.hafta
İşleyen ve İşlemeyen Yönleri Değerlendirme	Detaylandırma	%31	%86
Beklenmeyen Olaylar	Öğrenci düşüncesine yanıt verme ve öğrencinin düşüncesini genişletme	%31	%24
	Plandan sapma	%21	%22
Plan ve Öğretim Süreci Arasındaki Tutarlılık	Tutarlı	%14	%100

Tablo 3'te görüldüğü üzere, birinci hafta gerçekleştirdikleri öğretimlerini değerlendirirken detaylandıran öğretmenlerin oranı %31 iken, dördüncü hafta yapılan değerlendirmelerinde %86'ya ulaşmıştır. Birinci hafta gerçekleştirdikleri öğretimlerini detaylandırmadan değerlendiren öğretmenlerin yüzdesi 45 iken, dördüncü hafta değerlendirme yapamayan öğretmenin bulunmaması dikkat çekici bir bulgudur ve geri bildirimlerin etkili olduğunu göstermektedir. Öğretmenlerin %59'u birinci hafta gerçekleştirdikleri öğretimlerinde beklenmeyen olaylar bağlamındaki öğrenci düşüncesine yanıt verememiş, %10'u sadece öğrencinin yanlışını giderecek şekilde

yanıt vermiştir. Öğretmenlerin %31'i ise beklenmedik bir durumda hatalı bir öğrenci düşüncesi karşısında öğrenciye tatmin edici bir yanıt vererek düşüncesini genişletmiştir. Dördüncü hafta gerçekleştirdikleri öğretimlerinde ise öğretmenlerin %76'sı sadece yanlışı giderecek şekilde yanıt verirken, geriye kalan %24'ü hem öğrenci düşüncesine yanıt vermiş hem de bu düşüncelerini genişletme yoluna gitmiştir. İlk hafta öğrenci düşüncesine yanıt veremeyen öğretmen yüzdesinin 59 olduğu göz önüne alındığında dördüncü hafta yanıt veremeyen öğretmenin olmaması katılımcı öğretmenlerdeki gelişimi desteklemektedir.

Öğretmenlerin birinci haftadaki ders planları, yansıtma sorularına verdikleri yanıtlar ile öğretim süreçleri karşılaştırıldığında Tablo 3'te de görüldüğü gibi sadece %14'ünün söylemleri ile öğretim sürecinin benzerlik gösterdiği belirlenmiştir. Öğretmenlerin dördüncü haftadaki söylemleri ile uygulamaları arasında tutarsız ya da kısmen tutarlı herhangi bir duruma rastlanmamıştır.

3.1.2.1. Son Klinik Görüşmeler

Web tabanlı eğitim sistemini kullanarak uygulama sürecini geçiren ve bu süreçte pedagojik kavramlarında gelişmeler gözlemlenen öğretmenlerin bu gelişimlerine yönelik farkındalıkları ve bu bağlamdaki öz değerlendirmeleri son klinik görüşmelere de yansımıştır. Öğretmenler ilk olarak öğrenme hedeflerini belirlerken öğrencilerinin kavramsal öğrenmesini ön planda tutmanın önemi fark ettiklerini, öğrencilerin nasıl öğrendiğine odaklanarak öğrenmenin ilerleyişine yönelik daha yerinde ve doğru tahminlerde bulunduklarını ifade etmişlerdir.

Öğretim uygulamalarında ise plan hazırlamanın, materyal kullanmanın ve modellemelerin öneminin farkında olan öğretmenler, gelişimleri sonunda sürece öğrencileri dâhil etmenin önemini de belirtmişlerdir. Bütüncül perspektifle derse planlı bir şekilde girmenin öğrencilerin konuyu kavramalarında daha etkili olduğunu ifade eden öğretmenler, planı uygulama sürecinin sonunda hem kendilerini hem de öğrencilerini değerlendirebildiklerini açıklamışlardır. Aynı zamanda alan ve pedagojik alan bilgisi bağlamında uygulama öncesine göre gelişme gösterdiklerini ifade etmiş, özellikle alan bilgisindeki eksiklerinin öğrencilerde farklı hatalara neden olduğunu belirtmişlerdir. Bu doğrultuda öğretim yöntemlerini ilişkilendirme odaklı olacak şekilde değiştirdiklerini açıklamışlardır. Aynı zamanda öğretmenlerin öğrenci düşüncesinin ortaya çıkarılmasında özellikle sınıf tartışmalarını yönetme konusunda ilerleme kaydettiklerini ifade etmeleri de önemlidir.

Buna karşın mesleki deneyimi az olan iki öğretmenin özellikle hatalı öğrenci yanıtlarını tahmin etme ve kavram yanılgılarını belirleme konusunda kimi zaman sıkıntı yaşadıkları yönündeki görüşleri ise öğretmenlerin öz değerlendirmelerini yansıtmaktadır. Araştırma sürecinin sonunda öğretmenlerde gözlenen gelişimde tahmini öğrenme yörüngesinin büyük bir etkisi olduğu söylenebilir. Sonuç olarak odak öğretmenlerin alan ve pedagojik alan bilgisinin geliştiği; bu bağlamda öğrenme yörüngesi oluşturma, ders planı hazırlama, öğrencilerin kavramsal anlamda öğrenmesine önem verme, öğrenci düşüncesini sorgulama ve sınıf içi tartışmaları yönetme noktalarında büyük ölçüde ilerleme gösterdikleri söylenebilir.

4. Tartışma ve Sonuç

Çalışmanın birinci hafta döngüsüne ait tahmini öğrenme yörüngesi oluşturulurken, uygun öğrenme hedefi belirleyebilen öğretmen sayısının oldukça az olduğu görülmüştür. Uygun öğrenme hedefi belirleyemeyen öğretmenlerin ise öğrenme hedefi içerisinde etkinliklere yer verdiği, ön bilgiyi veya kazanımları öğrenme hedefi olarak aldıkları, kazanım dışı hedef belirledikleri tespit edilmiştir. İlk haftalarda uygun öğrenme hedefi belirleyemeyen öğretmenler, üçüncü hafta itibariyle gelişim göstererek kritik noktalar üzerinde durmaya başlamış, öğrencilerine kazandırmak istedikleri kavramlar doğrultusunda öğrenme hedeflerini belirlemişlerdir.

Çalışmanın ilk haftasında tahmini öğrenme yörüngesi oluştururken uygun öğrenme hedefi belirleyebilen öğretmen sayısının oldukça az olduğu görülmüştür. Bu öğretmenler dışında kalan öğretmenler ise öğrenme hedeflerini belirlerken kazanımları doğrudan kullanma, hedef içinde etkinliklere yer verme, kazanım dışı hedef belirleme, hedef yerine hipotez yazma gibi eylemlerde bulunmuşlardır. Öğrenmenin ilerleyişine göre hipotez oluşturma sürecinde ise öğretmenler genel olarak öğrenme ilerleyişini rastgele ifade etmişler, öğrenme ilerleyişinden ziyade etkinlik sunmuşlar, kural odaklı açıklamalara yer vermişler ve kendi öğretimlerine vurgu yapmışlardır. Çok az sayıda öğretmen kısmen uygun hipotez oluşturabilmiştir. Odak öğretmenlerde de gözlenen bu benzer durum yine moderatörlerin geribildirimleri ile uygulama sonunda öğretmenlerin neredeyse tamamı uygun öğrenme hedefi belirleyebilmiş ve hedeflerini de detaylandırmışlardır. Ayrıca öğrencilerin öğrenme ilerleyişlerini dikkate alarak uygun hipotezler oluşturmuşlardır.

Ders planlarını hazırlama sürecinde öğrenme yörüngesi bağlamında ele alınan en önemli bileşen öğrenci bilgisidir. Öğrenci bilgisi öğretmenlerin alan öğretim bilgilerinin gelişimini etkilemesi açısından önemlidir. Nitekim Simon'a (2006) göre öğrenci bilgisi geliştikçe eş zamanlı olarak öğretmenin bilgisi de değişmekte, bu değişim öğretmenin öğrenmeyle, öğretimle ve öğrencilerin matematiksel düşünceleriyle ilgili öğrenmesini de etkilemektedir. Başlangıçta öğrencilerin konuya ilişkin hataları ya da kavram yanılgılarını belirleme noktasında sıkıntı yaşayan öğretmenler, moderatörler tarafından verilen geri bildirimler sayesinde bu noktalarda da ilerleme

kaydetmişlerdir. Diğer yandan odak öğretmenlerde gözlenen öğrenci bilgisi bağlamında hatalı öğrenci düşüncesini yorumlama, bu düşüncenin altında yatan nedeni belirleme ve hatalı öğrenci düşüncesine yönelik soru sorma konularında da ilk haftalarda tüm öğretmenler de sorun yaşamıştır. Bu sorunlar verilen bir modelleme etkinliğini sorgulama süreçlerinde de gözlenmiştir. Bu süreçte öğretmenler genelde soru niteliği olmayan, rastgele ya da anlaşılmayan sorular ya da yanıtı aşikâr soru sorma eğilimleri göstermişlerdir. Oysaki öğrenci düşüncesini sorgulama; öğrenme ve öğretimin sağlıklı yürütülmesinde, gelecek öğrenme ve öğretimlerin planlanmasında önemlidir (Dole, Cooper, Batura & Conoplia, 1997; Van de Walle, Karp & Bay-Williams, 2010). Ayrıca bir öğretmenin öğrenci bilgisi gelişiminde öğrencilerine sorduğu soruların niteliği oldukça önemlidir (Tanışlı, 2013). Bu noktada moderatörlerin öğrenci düşüncesini ortaya çıkaracak soru örneklerini sundukları geribildirimler sayesinde öğretmenler süreçte öğrenci düşüncesini ortaya çıkarıcı soru sormaya başlamışlardır.

Ders planlarını hazırlama sürecinde matematiksel görev dizisi oluştururken başlangıçta öğretmenler odak öğretmenlerde olduğu gibi giriş etkinliğini yapılandırmada sorun yaşamışlar, genelde planda yer alan örnek etkinliklere bağlı kalmışlardır. Yapılan çalışmalarda da öğretmenlerin ders planlarını hazırlarken çoğunlukla mevcut öğretim programlarına ve ders kitaplarına bağlı kaldıkları, beklenmeyen durumlarda dahi hazırladıkları ders planlarının dışına çıkmadıkları dikkati çekmektedir (Brown, 1988; McCutcheon, 1980). Çok az sayıda öğretmen özgün etkinlikler oluşturabilmiştir. Uygulama sonunda ise özgün etkinlik hazırlayan öğretmenlerin sayısında artış olmuştur. Benzer şekilde başlangıçta işlem odaklı etkinlikler hazırlayan öğretmenler ilerleyen haftalarda kavramsal anlamı ortaya çıkaran etkinlikler oluşturmuşlardır. Yanı sıra hazırladıkları etkinliklerde kavramlar ya da işlemler arası ilişki kurma, temsil kullanma, temsiller arası geçiş yapma gibi becerileri de sürece katmaya başlamışlardır. Uygun örnek seçimi ve örneklerin uygun sıralanması konusunda da öğretmenlerde gelişme gözlenmiştir. Başlangıçta öğretmenlerin çoğunluğu konuya uygun örnek seçme ve sıralama hakkında yeterli bilgiye sahip değilken, süreç sonunda uygun örnekler seçebilmiş ve sıralayabilmişlerdir. Aynı zamanda araştırmadan elde edilen önemli sonuçlardan biri de özgün ders planlarının hazırlanmasıdır. Diğer bir deyişle başlangıçta moderatörler tarafından verilen kısmen yapılandırılmış ders planlarını genişleterek uygulayan öğretmenlerden bir kısmı sürecin sonunda tamamen kendi öğrencilerinin düzeylerine uygun özgün planlar oluşturmuşlardır. Öğretmenlerde görülen tüm bu gelişimlerde şüphesiz moderatörlerin geribildirimlerinin rolü büyüktür.

Planın uygulanma sürecinde öğretmenlerin çoğunluğunun yansıtma sorularına verilen yanıtlarda ders planlarında işleyen ya da işlemeyen yönleri örtük bir şekilde açıklarken sürecin sonunda yansıtma sorularına daha detaylı yanıtlar vermişlerdir. Ayrıca beklenmeyen olaylar bağlamında başlangıçta öğrenci düşüncesini yanıt verme, yanlışı giderme noktalarında pasif kalan öğretmenler sürecin sonunda öğrenciye sonda soru oluşturarak anlık yanıt verme ya da plandan sapma gibi eylemler gerçekleştirmeye başlamışlardır. Plan ve öğretim süreci arasındaki tutarlılığa bakıldığında ise, başlangıçta öğretmenlerin öğretim süreçlerine ilişkin video kayıtları izlendiğinde hazırladıkları planlar ile uyuşmayan noktalar dikkati çekmiştir. Sürecin sonunda ise öğretmenlerin hazırladıkları planlar ile öğretim süreçlerinin tutarlı olduğu görülmüştür.

Sonuç olarak öğretmenlerin mesleki gelişimi, özellikle de dersi planlama ve sınıf içi öğretimlerindeki alışkanlıklarının değişimi kolay bir süreç değildir. Bu bağlamda projeden elde edilen en önemli sonuçlardan biri odak öğretmenlerde olduğu gibi tüm katılımcı öğretmenlere web tabanlı eğitim sistemi üzerinden öğrenme yörüngelerine dayalı verilen geri bildirimlerin öğretmenin sınıf içi uygulamalarına yansımasının üçüncü haftadan itibaren başlamasıdır. Bu bağlamda dersi planlarken ilk iki hafta öğretmenlerin hedeflerinde kavramın matematiksel anlamının farkında olmadıkları, öğrencinin öğrenme ilerleyişini tam olarak ifade edemedikleri belirlenmiştir. Hatta ilk haftalarda öğrencinin öğrenme sürecini anlatmak yerine kendi öğretim süreçlerinden bahsetmişlerdir. Bu durum üçüncü haftadan itibaren "Öğrenme hedefleri ve kavramsal ilerleyiş", "Matematiksel anlamı destekleme", "Kavram yanılgıları", "Verilen etkinliğe ilişkin sorulacak sorular", "Özgün etkinlikler", "Öğrenci düşüncesini ortaya çıkaracak sorular", "Öğrencinin hatasını fark ettirmeye yönelik farklı yöntemler" noktalarına verilen geri bildirimler aracılığıyla değişmeye başlamıştır. Ders planı hazırlama sürecinde ilk üç haftada öğretmenlerin sınırlı önbilgiye sahip oldukları, kavram yanılgılarını tam olarak belirleyemedikleri, öğrenci düşüncesini ortaya çıkaracak uygun soru soramadıkları belirlenmiş, bu durumlar da üçüncü haftadan itibaren gelişmeye başlamıştır. Dersin işlenişi anlamında ise yine üçüncü haftadan itibaren öğretmenlerin dersin amacına bağlı olarak matematiksel görev dizisi oluşturabildikleri söylenebilir. Bu bağlamda hem öğrenme hedefi hem öğrenmenin ilerleyişine yönelik tahmin hem de ders planı hazırlamada üçüncü döngünün kritik bir öneme sahip olduğu belirlenmiştir. Bu noktada yukarıda da belirtildiği gibi öğretmenlere verilen geribildirimlerin etkili olduğu düşünülmektedir. Bu geribildirimler sayesinde öğretmenler "temel bilgi, dönüşüm bilgisi, ilişki kurma bilgisi ve beklenmeyen olaylar bilgisi" bağlamında ilk haftalara göre büyük ilerlemeler göstermişlerdir. Bu durum sadece öğrenme yörüngesi ve ders planı hazırlama ile sınırlı kalmamış, video kayıtlarda öğretmenlerin öğretim süreçlerine de yansıdığı da görülmüştür.

Kaynaklar

Brown, D. S. (1988). Twelve middle-school teachers' planning. *The Elementary School Journal, 89*(1), 69-87.

Clark, C. M., & Peterson, P. (1986). Teachers' thought processes. *Handbook of Research on Teaching*, 255-296.

Creswell, J. W. (1994). Research design: Qualitative & quantitative approaches. Thousand Oaks, CA: Sage.

Creswell, J. W. (2013). *Educational research: Planning, conducting, and evaluating*. W. Ross MacDonald School Resource Services Library.

Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2011). Choosing a mixed methods design. *Designing and Conducting Mixed Methods Research*, *2*, 53-106.

Driscoll, A., & Freiberg, J. H. (1996). *Universal teaching strategies*. London: Allyn & Bacon.

Dole, S., Cooper, T. J., Baturo, A. R., & Conoplia, Z. (1997). Year 8, 9 and 10 students' understanding and access of percent knowledge. In *People in mathematics education (Proceedings of the 20th annual conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia)*. Mathematics Education Research Group of Australasia Incorporated (MERGA).

Gökkurt, B., & Soylu, Y. (2016). Examination of middle school mathematics teachers' pedagogical content knowledge: The sample of cone. *Elementary Education Online, 15*(3), 946–973.

McCutcheon, G. (1980). How do elementary school teachers plan? The nature of planning and influences on it. *The Elementary School Journal, 81*(1), 4-23.

Mills, G. E. (2003). *Action Research: A Guide For the Teacher Researcher* (2nd ed.). Upper Saddle River, NJ: Pearson.

Rowland, T., Huckstep, P., & Thwaites, A. (2005). Elementary teachers' mathematics subject knowledge: The knowledge quartet and the case of Naomi. *Journal of Mathematics Teacher Education, 8*(3), 255-281.

Santagata, R. (2005). Practices and beliefs in mistake-handling activities: A video study of Italian and US mathematics lessons. *Teaching and Teacher Education, 21*, 491–508.

Shulman, L.S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher, 15*, 4-14.

Simon, M.A. (1995). Reconstructing mathematics pedagogy from a constructivist perspective. *Journal for Research in Mathematics Education, 26*(2), 114–145.

Simon, M. A. (2006). Key developmental understandings in mathematics: A direction for investigating and establishing learning goals. *Mathematical Thinking and Learning, 8*(4), 359-371.

Tanışlı, D. (2013). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının pedagojik alan bilgisi bağlamında sorgulama becerileri ve öğrenci bilgileri. *Eğitim ve Bilim, 38*(169).

Tatto, M., J., Schwille, S., Senk, L., Ingvarson, R., Peck, & G., Rowley, (2008). Teacher education and development study in mathematics (TEDS-M): Policy, practice, and readiness to teach primary and secondary mathematics. Conceptualframework, IEA, Amsterdam.

Toluk, Z. (2002). İlkokul öğrencilerinin bölme işlemi ve rasyonel sayıları ilişkilendirme süreçleri. *Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi*, *19*(2), 81-101.

Türnüklü, E., Akkaş, E.N., & Gündoğdu Alaylı, F. (2015). Mathematics teachers' perceptions of quadrilaterals and understanding the inclusion relations. In B. Ubuz, Ç. Haser & M.A. Mariotti (Eds.), Proceedings of the Eighth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (pp. 705–714). Ankara, Turkey: Middle East Technical University and ERME.

Van de Walle, J. A., Karp, K. S., & Bay-Williams, J. M. (2010). Developing fraction concepts. *Elementary and middle school mathematics: Teaching Developmentally*, *7*, 286-308.

Yıldırım, A. (2013). Teacher education research in Turkey: Trends, issues and priority areas. *Education and Science, 38(*169), 175–191

Farklı Branşlardaki Öğretmenlerin TEOG/LYS Sınav Soruları ile Programdaki Kazanımların Yenilenmiş Bloom Taksonomisine Göre Değerlendirmelerinin İncelenmesi: Fen ve Matematik Örneği

Hülya Gür, Balıkesir Üniversitesi, Necatibey Eğitim Fakültesi, Balıkesir, Türkiye, hgur@balikesir.edu.tr
Filiz Tuba Dikkartın Övez, Balıkesir Üniversitesi, Necatibey Eğitim Fakültesi, Balıkesir, Türkiye, f.tubadikkartin@gmail.com
Canan Nakiboğlu, Balıkesir Üniversitesi, Necatibey Eğitim Fakültesi, Balıkesir, Türkiye, canan@balikesir.edu.tr

Öz: Çalışmanın amacı, öğretmenlerin TEOG/LGS sınav soruları ve ölçmeyi hedeflediği kazanımların, Yenilenmiş Bloom Taksonomisine göre değerlendirmelerini incelemektir. Bu kapsamda öğretmenlerden TEOG/LGS sınavlarında soruların kazanımlar ile ilişkilendirilmesi amaçlanmıştır. Öğretmenlerin soru ve kazanımların taksonomiye göre hangi bilgi ve bilişsel boyut ya da boyutlarda yer aldığını analiz etmeleri istenmiştir. Çalışma grubunu belirlemek için amaçlı örnekleme yöntemlerinden ölçüt örneklem yöntemi kullanılmıştır. Soru yazma eğitimi çalıştayına katılmak ölçüt olarak belirlenmiştir. Bu kapsamda matematik ve fen bilgisi alanlarında 6 farklı branştan ortaokul ve lise öğretmenlerinin oluşturduğu 55 kişilik çalışma grubu araştırmaya katılmıştır. Nicel verilerin betimsel analizinde, frekans ve yüzde dağılımı, aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri hesaplanmıştır. Kıdem, branş, cinsiyet değişkenleri açısından gruplar arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığını belirlemek için bağımsız gruplar t-testi, ve tek yönlü varyans analizi kullanılmıştır. Kazanım ve soruların tümüne ait değerlendirmeler incelendiğinde öğretmenlerin, Fen Bilgisi ve Matematik alanlarında üst düzey düşünme becerilerini ölçen soru ve ilişkili kazanımların bilgi ve bilişsel boyutu yeterince doğru değerlendiremedikleri görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Yenilenmiş Bloom Taksonomisi, Analiz Becerisi, Fen ve Matematik Öğretmenleri

TEOG / LYS Exam Questions and Evaluations of the Achievements in the Program According to the Renewed Bloom Taxonomy of Teachers in Different Disciplines: The Case of Science and Mathematics

Abstract: The aim of the study is to examine the TEOG/LGS exam questions and the assessments of the objectives that they aim to measure according to the Renewed Bloom Taxonomy. In this context, it is aimed to associate the questions with the gains in TEOG / LGS exams. Teachers were asked to analyze which information and cognitive dimensions or dimensions the questions and acquisitions take place according to taxonomy. The criterion sampling method, one of the purposeful sampling methods, was used to determine the study group. Participation in question writing training workshop was determined as a criterion. In this context, 55 working groups of 6 secondary and high school teachers from mathematics and science participated in the study. In the descriptive analysis of the quantitative data, frequency and percentage distribution, arithmetic mean and standard deviation values were calculated. Independent groups t-test and one-way analysis of variance were used to determine whether there was a significant difference between the groups in terms of seniority, branch, and gender variables. When the evaluations of all the questions and the gains were examined, it was seen that the questions and related gains that measured the high level thinking skills of the teachers in the fields of Science and Mathematics could not evaluate the information and cognitive dimension correctly.

Key Words: Renewed Bloom Taxonomy, Analysis Skills, Science and Mathematics Teachers

1. Giriş

Gelişen teknoloji, ülkelerin sanayileşmeleri ve bu alandaki rekabet, günümüzde disiplinler ve disiplinlerarası alanlarda çok yönlü düşünebilen üst düzey düşünme becerileri gelişmiş yetişmiş bireylere olan ihtiyacı arttırmıştır. Bu kapsamda 21. yüzyılda sosyal ve ekonomik rekabet içerisinde yerini almak isteyen ülkeler için üst düzey düşünme becerilerinin eğitim sürecinde öğretilmesinin gerekliliği kaçınılmaz hale gelmiştir. Üst düzey düşünme becerilerinin öğretilme ve geliştirilmesine ilişkin olarak öğrencilerin düşünemeyeceğini savunan eğitimcilerin tartışmalarının yanı sıra üst düzey düşünme becerilerinin ne olduğuna ilişkin yapılan tanımlamalar farklılık göstermektedir. Brookhart (2010), üst düzey düşünmeyi; üst düzey düşünmeyi aktarma ya da transfer, eleştirel düşünme, problem çözme olmak üzere üç grupta tanımlamaktadır. Üst düzey düşünmeyi aktarma ya da transfer olarak tanımlayan, Anderson, Krathwohl, Airasian, Cruikshank, Mayer, Pintrich, Raths & Wittrock, 2001), bilgiyi salt olarak akılda tutarak hatırlamanın, anlamlı öğrenmeyi ifade etmeyeceğini, öğrencilerin bilgileri sadece hatırlamaları değil anlamaları ve kullanmaları yani transfer etmeleri gerektiğini savunmaktadır. Üst düzey düşünme bir transferdir ve öğrencilerin sadece bilgi ve becerileri kazanmaları değil, aynı zamanda bu bilgileri yeni durumlara uygulayabilmeleri, bir dizi hatırlama görevinden çok bilginin günlük yaşamda geçerli bir

düşünce haline gelmesidir (Brookhart, 2010). Eleştirel düşünme ise muhakeme, sorgulama, gözlem ve açıklama, bağıntı kurma, keşfetme; problem çözme ise yeni karşılaşılan bir duruma ilişkin çözüm yolu ve stratejiler üreterek sonuca ulaşma süreci olarak tanımlanmaktadır (Barahal, 2008; Brookhart ve Nitko, 2008). Ayrıca, problem çözme; hatırlama, eleştirel düşünme, yaratıcı düşünme ve etkili iletişim dahil olmak üzere tüm düşünme süreçlerinde genel bir mekanizma olarak kabul edilmekte olup . bu kapsamda üst düzey düşünme, problem çözmeyi içine alan yol gösterici bir süreç olarak ele alabilir.

Üst düzey düşünme becerilerinin nasıl öğretileceği konusunda pek çok çerçeve bulunmaktadır. Bunlardan en yaygın olanı ise "Yenilenmiş Bloom taksonomisidir". Bloom'un Taksonomisi, öğretmenlerin daha iyi değerlendirmeler yaratabileceği ve öğrencilerin öğrenme derinliği daha fazla keşfetmelerine izin veren bir yoldur (Stayanchi, 2018). Yenilenmiş Bloom taksonomisi bilişsel ile içerik ve süreç olmak üzere iki boyuta ayrılarak incelenmiştir. Bilişsel süreç boyutu altı temel kategoride basitten karmaşığa bir hiyerarşi oluşturmaktadır. (Krathwohl, 2002).Yenilenmiş Bloom Taksonomisinin, bilgi boyutu, üç yerine dört kategoriyi kapsayacak şekilde düzenlenmiştir. Eski taksonomi de yer alan üç kategoriyi aynen kapsar. Bu kategoriler; olgusal, kavramsal, işlemsel ve üstbilişsel bilgidir. (Amer,2006). Bilişsel süreç boyutu ise hatırlama, anlama, uygulama, çözümleme, değerlendirme, yaratma olmak üzere altı düzeyi kapsamaktadır. Orijinal taksonomide bilişsel süreçlerin basitten karmaşığa doğru tek boyutlu sınıflandırılması kaldırılmıştır. Üst düzey bir hedefin gerçekleşmesi için alt düzeydeki hedeflerin gerçekleştirilmesi zorunluluğu kaldırılmıştır (Anderson, vd., 2001). Taksonominin bilişsel boyutunda yer alan ilk üç düzeyi (hatırlama, anlama, uygulama) alt düzey düşünme becerisi, diğer boyutlar yani çözümleme, değerlendirme, yaratma ise üst düzey düşünme becerisi kapsamında tanımlanmaktadır (Narayanan ve Adithan, 2015). Öğrencilere üst düzey düşünme becerilerinin kazandırılmasının planlandığı bir öğretim sürecinde, öğretmenlerin yenilikçi öğrenci merkezli yaklaşımları temel alması ve öğrencilerin belirtilen öğretim programlarının kazanımlarına ulaşma derecesinin belirlenmesi için, dersin işlenişine uygun olarak üst düzey düşünme becerilerini ölçmeye yönelik değerlendirme soruları ile öğrenciler değerlendirmelidir. hazırlanmalıdır (Başol, Balgalmış, Karlı ve Öz, 2016). Ülkemizde ve dünyada ortaokul ve lise düzeyinde pek çok sınav yapılmaktadır. Bu sınavlar üst düzey düşünme becerileri açısından incelendiğinde 2013-2016 yılları arasında uygulanan TEOG sınavlarında sorulan 260 matematik sorusunun %17,69'u "Hatırlama", %18,46'sı "Anlama", % 54,23'ü "Uygulama", %5,76'sı "Analiz" ve %3,46'sı "Değerlendirme" bilişsel alan basamağında yer almaktadır (Başol, Balgalmış, Karlı ve Öz, 2016). Sorulan soruların üst düzey düşünme becerilerine yönelik hazırlanmadığı görülmektedir. Ayrıca TIMSS sorularının bilişsel düzeyleri açısından Delil ve Tetik (2015) yaptıkları araştırmada 1998-2015 yılları arasında yapılan tüm liseye geçiş merkezi sınav matematik sorularını bilişsel alan basamaklarına göre sınıflandırmış ve 435 adet LGS, OKS, SBS ve TEOG matematik sorusunun, %29'unun "Bilgi", %58'inin "Uygulama" ve yalnızca %13'ünün Akıl Yürütme bilişsel alanında olduğunu belirtmişlerdir. Eğitim ortamlarında kullanılan soruların basamakları, çocukların düşünme seviyelerini etkiler. Öğrencilerin mevcut bilgileri açığa çıkmazsa, öğrenciler hatırlama aşamasında kalırlar, sadece bilgi düzeyiyle sınırlı sorular sormak çocukların bilişsel süreçlerini sınırlar (Storey, 2004). Bu nedenle ölçme soruları düşünme aşamalarına ve çocukların gelişim aşamalarına göre hazırlanmalıdır. Ancak öğretmenlerin soru sorma becerileri üzerine önceden yapılmış araştırmalar, öğretmenlerde daha düşük seviyeli sorular sorma eğilimini göstermektedir (Koray, Altınçekiç ve Yaman, 2002; Yılmaz ve Gazel, 2017; Bay, 2015; Cecil&Pfeifer, 2011). Üst bilişsel düzeyde sorularla karşılaşan öğrenciler çok yönlü düşünme eğilimini göstermesine karşın sadece alt bilişsel düşünme düzeyinde sorularla karşılaşan öğrenciler yüzeysel düşünme eğilimi gösterirler (Köğce&Baki, 2009). Bu nedenle gerek uluslararası sınavlarda başarı sağlamak gerek üst düzey bilişsel becerilerin gelişmesini sağlamak için öğrenme ortamları ve değerlendirmeler bu kapsamda düzenlenmelidir. Bu düzenlemeyi gerçekleştirecek öğretmenlerin ise öncelikli soru yazma becerilerin geliştirilmesi gerektiği düşünülmektedir.

Bu kapsamda çalışmanın amacı öğretmenlerin TEOG/LGS sınav soruları ve ölçmeyi hedeflediği kazanımların Yenilenmiş Bloom Taksonomisine göre öğretmen değerlendirmelerini incelemektir. Araştırmanın amacı doğrultusunda dört araştırma problemi belirlenmiştir. Matematik Öğretmenlerinin TEOG soru ve kazanımlarına yönelik yenilenmiş Bloom taksonomisine göre belirledikleri bilgi ve bilişsel boyut değerlendirmeleri nasıldır? Matematik alanındaki öğretmenlerin «Soru-Kazanım Analizi Testi (SKAT)» deki bilgi türü ve bilişsel süreçlere ilişkin puan ortalamaları cinsiyet, branş ve kıdem yılına göre anlamlı farklılık göstermekte midir? Fen Bilimleri alanlarındaki öğretmenlerinin TEOG Fen Bilgisi soru ve kazanımlarına yönelik yenilenmiş Bloom taksonomisine göre belirledikleri bilgi ve bilişsel boyut değerlendirmeleri nasıldır? Fen Bilimleri alanlarındaki öğretmenlerin «Soru-Kazanım Analizi Testi (SKAT)» deki bilgi türü ve bilişsel süreçlere ilişkin puan ortalamaları cinsiyet, branş ve kıdem yılına göre anlamlı farklılık göstermekte midir?

2.Yöntem

2.1. Çalışma Grubu

Çalışma grubunun belirlenmesinde amaçlı örnekleme yöntemlerinden ölçüt örneklem yöntemi kullanılmıştır. Ölçüt örnekleme; örneklemin problemle ilgili olarak belirlenen niteliklere sahip bireyler, olaylar gibi durumlardan oluşturulmasıdır (Büyüköztürk, 2017). Soru yazma eğitimi çalıştayına katılmak ölçüt olarak belirlenmiştir. Bu kapsamda matematik ve fen bilimleri alanlarında 6 farklı branştan (Ortaöğretim matematik, İlköğretim matematik, Fen bilgisi, Fizik, Kimya, Biyoloji) ortaokul ve lise öğretmenlerinin oluşturduğu 55 öğretmen çalışma grubu araştırmaya katılmıştır. Örneklemde yer alan öğretmenlere ait branşlar ve cinsiyet dağılımına ilişkin frekans ve yüzde değerleri Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1. Çalışma grubunun branş, kıdem, cinsiyet değişkenlerine ilişkin demografik özellikleri

	Matematik			**Fen Bilimleri**		
Cinsiyet	Kadın	f	14	Kadın	f	20
		%	53.8		%	69
	Erkek	f	12	Erkek	f	9
		%	46.2		%	31
Kıdem	1-5 Yıl	f	3	1-5 Yıl	f	2
		%	11.5		%	6.9
	6-10 yıl	f	7	6-10 yıl	f	5
		%	26.9		%	17.2
	11-15 yıl	f	6	11-15 yıl	f	5
		%	23.1		%	17.2
	16-20 yıl	f	6	16-20 yıl	f	13
		%	23.1		%	44.8
	21 veya üstü	f	4	21 veya üstü	f	4
		%	15.4		%	13.8
Branş	İlköğretim Matematik	f	12	Biyoloji	f	6
					%	20.7
		%	46.2	Fen Bilgisi	f	14
					%	48.3
	Ortaöğretim Matematik	f	14	Fizik	f	5
					%	17.2
		%	53.8	Kimya	f	4
					%	13.8

Tablo 1 incelendiğinde matematik alanında yer alan öğretmenlerinin (N=26) % 53.8 'inin kadın, % 46.2'inin erkek; fen bilimleri alanında yer alan öğretmenlerin (N=29) %69'unun kadın, % 31 'inin erkek olduğu belirlenmiştir. Ayrıca çalışma grubunun kıdem yılı incelendiğinde matematik alanı için 1-5 yıl kıdeme sahip öğretmenlerin %11.5, 6-10 yıl kıdeme sahip öğretmenlerin % 26.9, 11-15 yıl ve 16-20 yıl kıdeme sahip öğretmenlerin %23.1, 21 yıl ve daha üstü kıdem yılına sahip öğretmenlerin %15.4 oranında grupta dağılım gösterdiği belirlenmiştir. Fen bilimleri alanı için 1-5 yıl kıdeme sahip öğretmenlerin %6.9, 6-10 yıl ve 11-15 yıl kıdeme sahip öğretmenlerin % 17.2, 16-20 yıl kıdeme sahip öğretmenlerin %44.8, 21 yıl ve daha üstü kıdem yılına sahip öğretmenlerin %13.8 oranında grupta dağılım gösterdiği belirlenmiştir. Grubun branş bazında dağılımı incelendiğinde matematik alanı için %46.2 sinin ilköğretim matematik, %53.8 'inin ortaöğretim matematik; Fen bilimleri için % 20.7 sinin Biyoloji, % 48.3 'ünün Fen Bilgisi, %17.2 sinin Fizik ve % 13.8'inin Kimya branşlarında dağılım gösterdiği görülmektedir.

2.2 Veri Toplama Araçları

Çalışmanın amacı doğrultusunda ilk olarak TEOG sınavında sorulan sorular ve bu soruların ölçtüğü kazanımları içeren Fen bilimleri ve Matematik alanlarında kitapçıklar hazırlanmıştır. Her bir kitapçıkta 25 soru ve bu soruların ölçmeyi hedeflediği kazanımlar yer almaktadır. İlgili soruların hangi kazanımı ölçtüğüne yönelik çalışma Dalak (2015) tarafından yapılmıştır. Çalışmanın veri kaynaklarını orta öğretime geçiş sınavı olan Temel Öğretimden Orta Öğretime geçiş sınav soruları ile 8. sınıf Matematik, Fen ve Teknoloji derslerinin öğretim programları oluşturmaktadır. Buna göre iki dönem sınavlarında uygulanan toplam 240 soru ile bu sınavda çıkan derslerdeki öğretim programları Dalak tarafından incelenmiştir. Araştırma sonucunda uzman görüşleri ve doküman incelemesi ile sorular ve soruların ölçtüğü kazanımlar belirlenmiştir. Bu veriler kullanılarak Öğretmenlerin değerlendirmeleri amacı ile Fen bilgisi ve Matematik için "Soru-Kazanım Analizi Testi (SKAT)" oluşturulmuştur. Çalışma grubunda yer alamayan Fen bilimleri ve Matematik alanından 8 öğretmen, Fen Bilimleri ve Matematik eğitimi alan uzmanları ölçekleri incelemiş ve açıklığı anlaşılırlığı değerlendirilmiştir. Bu

kapsamda Balıkesir Ölçme ve Değerlendirme Merkezi ve Balıkesir Üniversitesi işbirliği ile "Soru Hazırlama Teknikleri Kursu" konulu Soru Yazma Eğitimi Çalıştayı 2019 güz döneminde gerçekleştirilmiştir. Soru Hazırlama Teknikleri Kursuna Balıkesir'den 20 branştan 118 gönüllü öğretmen katılmıştır. Öğretmenlerin soru hazırlama teknikleri konusunda bilgi ve becerilerini artırmak amacıyla düzenlenen çalıştayda "Ölçme ve Değerlendirme İle İlgili Kavramlar, Soru Hazırlamada Temel İlkeler, Soru Sınıflamasında Bloom'un Taksonomi Sistemi, Ölçme Değerlendirmede Soru Hazırlama" konularında eğitimler verilmiştir. Eğitimler sonunda öğretmenlere geliştirilen SKAT ölçeği uygulanmıştır. Uygulama 80 dakika sürmüştür.

2.3 Verilerin Analizi

Araştırmanın amacı doğrultusunda Fen Bilimleri ve Matematik alanları öğretmenlerinin TEOG/LGS sınav soruları ve ilişkili kazanımlara yönelik yenilenmiş Bloom taksonomisine göre belirledikleri bilgi ve bilişsel boyut değerlendirmeleri incelenmiştir. Verilerin analizinde katılımcıların bilgi türü ve bilişsel süreç boyutu için verdikleri yanıtlar, araştırmacılar tarafından hazırlanan yanıt anahtarı kullanılarak, ayrı ayrı puanlanmıştır. Ölçek uygulanmadan önce, yanıt anahtarı araştırmacılar tarafından Dalak (2015) tarafından yapılan çalışma doğrultusunda oluşturulmuş ardından Fen Bilimleri ve Matematik alan uzmanlarınca incelenmiştir. Bilgi türü ve bilişsel süreç boyutu için verilen doğru yanıtlara 1 (bir) puan; yanlış ve ilgisiz yanıtlara 0 (sıfır) puan verilmiştir. Ayrıca ölçekten elde edilen puanların toplamı hesaplanmış, bağımsız değişkenler, öğretmenlerin kıdem, branş, cinsiyet olarak belirlenmiştir. Bilgi türü ve bilişsel süreç boyutu toplam puanları ise bağımlı değişken olarak belirlenmiştir. Nicel verilerin betimsel analizinde, frekans ve yüzde dağılımı, aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri hesaplanmıştır. Ele alınan değişkenler açısından gruplar arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığını belirlemek için bağımsız gruplar t-testi, ve tek yönlü varyans analizi (ANOVA) kullanılmıştır. Ayrıca araştırmada verilere ait yüzde, frekans, ortalama ve standart sapma değerleri de verilmiştir.

3. Bulgular

Araştırmada ilk olarak "Matematik Öğretmenlerinin TEOG/LGS soru ve kazanımlarına yönelik yenilenmiş Bloom taksonomisine göre belirledikleri bilgi ve bilişsel boyut değerlendirmeleri nasıldır?" sorusu incelenmiştir. Elde edilen verilere ilişkin frekans yüzde değerleri Tablo 2 ve Tablo 3 de sunulmuştur.

Tablo 2. Matematik öğretmenlerinin SKAT ölçeği matematik sorularına ilişkin bilgi ve bilişsel düzey değerlendirmeleri

Bilgi ve Bilişsel Boyut	Kavramsal Anlama		İşlemsel Uygulama		İşlemsel Uygulama		İşlemsel Uygulama		İşlemsel Uygulama		Kavramsal Anlama		Kavramsal Anlama		Kavramsal Anlama		Kavramsal Uygulama		İşlemsel Uygulama		İşlemsel Çözümleme		Kavramsal Çözümleme		İşlemsel Uygulama	
	S1		S2		S3		S4		S5		S6		S7		S8		S9		S10		S11		S12		S13	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
	1	3.8	17	65.4	15	57.7	16	61.5	6	23.1	9	34.6	2	7.7	4	15.4	3	11.5	4	15.4	16	61.5	2	7.7	2	7.7

Bilgi ve Bilişsel Boyut	İşlemsel Çözümleme		İşlemsel Uygulama		İşlemsel Çözümleme		Kavramsal Uygulama		Kavramsal Uygulama		Kavramsal Anlama		İşlemsel Uygulama		Kavramsal Uygulama		Kavramsal Uygulama		İşlemsel Çözümleme		İşlemsel Çözümleme		Kavramsal Çözümleme	
	S14		S15		S16		S17		S18		S19		S20		S21		S22		S23		S24		S25	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
	4	15.4	5	19.2	3	11.5	4	15.4	2	7.7	5	19.2	10	38.5	3	11.5	4	15.4	7	26.9	5	19.2	3	11.5

Tablo 3. Matematik öğretmenlerinin SKAT ölçeği matematik kazanımlarına ilişkin bilgi ve bilişsel düzey değerlendirmeleri

Kazanım-Bilgi ve Bilişsel Boyut																									
Kavramsal Uygulama	İşlemsel Uygulama	İşlemsel Uygulama	İşlemsel Uygulama	İşlemsel Uygulama	Kavramsal Anlama	Kavramsal Anlama	Kavramsal Anlama	Kavramsal Anlama	İşlemsel Uygulama	Kavramsal Uygulama	İşlemsel Uygulama	İşlemsel Uygulama	Kavramsal Yaratma	İşlemsel Uygulama	İşlemsel Uygulama	İşlemsel Uygulama	Kavramsal Anlama	Kavramsal Anlama	İşlemsel Uygulama	İşlemsel Uygulama	İşlemsel Uygulama	Kavramsal Anlama	Kavramsal Anlama	İşlemsel Uygulama
K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10A	K10B	K11A	K11B	K12	K13	K14	K15	K16	K17	K18	K19	K20	K21	K22	K23A	K23B	K24	K25
f %	f %	f %	f %	f %	f %	f %	f %	f %	f %	f %	f %	f %	f %	f %	f %	f %	f %	f %	f %	f %	f %	f %	f %	f %	f %	f %	f %
3 11.	17 65.	21 80.	21 80.	10 38.	6 23.	6 23.	8 38.	9 34.	7 26.	9 34.	16 61.	16 61.	7 26.	16 61.	13 50	5 19.	13 50	4 15.	6 23.	9 34.	11 42.	6 23.	3 11.	17 65.	11 42.	14 53.	7 26.

Elde edilen veriler incelendiğinde öğretmenlerin % 50 den fazlası sadece 2,3, 4. sorunun bilgi ve bilişsel alanının "işlemsel uygulama" 11. sorunun ise "işlemsel çözümleme" olarak doğru belirleyebilmiştir. Ayrıca kazanımlara yönelik yapılan değerlendirmeler incelendiğinde 2, 3 ,4, 11A, 13, 16, 23A

Tablo 4. Cinsiyet için ilişkisiz örneklemler için t testi

Puan	Cinsiyet	N	Ortalama	Standart Sapma	df	t	p
Soru Analizi	Kadın	14	.11	.036	24	-.50	.62
	Erkek	12	.12	.056			
Kazanım Analizi	Kadın	14	.19	.074		-.97	.34
	Erkek	12	.22	.064			
Genel Ortalama	Kadın	14	.31	.078		-1.09	.28
	Erkek	12	.34	.088			

Tablo 5. Matematik Öğretmenlerinin Soru-Kazanım ve Toplam Ortalama Puanları ve branşlar için ilişkisiz örneklemler için t testi

Puan	Cinsiyet	N	Ortalama	Standart Sapma	df	t	p
Soru Analizi	İlköğretim Matematik	12	.12	.042	24	.66	.51
	Ortaöğretim Matematik	14	.11	.049			
Kazanım Analizi	İlköğretim Matematik	12	.22	.069		.75	.45
	Ortaöğretim Matematik	14	.20	.071			

Genel Ortalama	İlköğretim Matematik	12	.34	.076	1.01	.32
	Ortaöğretim Matematik	14	.33	.089		

Matematik alanında SKAT ölçeğine ilişkin öğretmenlerden elde edilen verilerin cinsiyet açısında ortalama puanları incelendiğinde soru analizinde kadın öğretmenlerin ortalamaları ($\bar{X}$=.12), erkek öğretmenlerin ortalamaları ($\bar{X}$=.12), kazanım analizinde kadın öğretmenlerin ortalamaları ($\bar{X}$=.19),erkek öğretmenlerin ortalamaları($\bar{X}$=.22), genel puanlar için kadın öğretmenlerin ortalamaları ($\bar{X}$=.31), erkek öğretmenlerin ortalamaları($\bar{X}$=.34) olarak tespit edilmiştir. İlköğretim Matematik ile Ortaöğretim Matematik alanlarında görev yapan öğretmenlerin SKAT ölçeğinden elde ettikleri puan ortalamalarına bakıldığında bilişsel süreç ve bilgi türüne ait doğru yanıtlarının İlköğretim Matematik öğretmenleri için soru analizi ($\bar{X}$=.12), kazanım analizi ($\bar{X}$=.22) ile genel ortalaması ($\bar{X}$=.34), Ortaöğretim Matematik Öğretmenleri için soru analizi ($\bar{X}$=.11), kazanım analizi ($\bar{X}$=.20) ile genel ortalaması ($\bar{X}$=.33) olduğu bulunmuştur. Cinsiyet ve branş için ortalama Puanlar arasındaki farklılığa ilişkin yapılan İlişkisiz örneklemler için t testi sonuçlarına göre matematik alanında soru analizi, kazanım analizi ve genel ortalama puanlar arasında cinsiyet ve branş açısından anlamlı bir farklılık tespit edilememiştir (p>.05).

Matematik öğretmenlerinin SKAT' deki bilgi türü ve bilişsel süreçler ile soru- kazanım ve genel ortalama puanları için kıdem yılı açısından yapılan ANOVA sonuçları Tablo 6 ve Tablo 7 de sunulmuştur.

Tablo 6. Matematik Öğretmenlerin Soru-Kazanım ve Toplam Ortalama Puanları ve Kıdem Yılı İçin Ortalama Puanlar

Kıdem	Soru Analizi			Kazanım Analizi		Genel	
	N	$\bar{X}$	ss	$\bar{X}$	ss	$\bar{X}$	ss
1-5 yıl	3	.10	.057	.15	.043	.25	.078
6-10 yıl	7	.11	.050	.23	.079	.37	.088
11-15 yıl	6	.12	.018	.21	.068	.34	.060
16-20 yıl	6	.11	.040	.22	.056	.33	.059
21 yıl veya daha fazla	4	.11	.080	.18	.090	.29	.137
Toplam	26	.11	.046	.21	.069	.32	.083

Tablo 7. Matematik Öğretmenlerin Soru- Kazanım ve Toplam Ortalama Puanları ve Kıdem Yılı İçin ANOVA Sonuçları

	Tür	Kareler Toplamı	df	F	p
Soru Analizi	Gruplar Arası	.002	4	.21	.93
	Grup içi	.051	21		
	Toplam	.053	25		
Kazanım Analizi	Gruplar Arası	.016	4	.80	.53
	Grup içi	.106	21		
	Toplam	.122	25		
Genel Ortalama	Gruplar Arası	.023	4	.81	.54
	Grup içi	.152	21		
	Toplam	.175	25		

Tablo 6 ve 7 incelendiğinde, matematik öğretmenlerinin kıdem yılı açısından SKAT' den aldıkları toplam puanlarda [$F_{(4,21)}$ =.93]; ve ölçeği oluşturan Kazanım Analizi [$F_{(4,21)}$ =.53] ile Soru Analizi [F(4,21) =.54] boyutunda anlamlı farklılık olmadığı belirlenmiştir (p>0.05). Çalışmada üçüncü olarak Fen Bilimleri alanındaki öğretmenlerin SKAT ölçeği Fen Bilgisi soru ve kazanımlarına yönelik yenilenmiş Bloom taksonomisine göre belirledikleri bilgi ve bilişsel boyut değerlendirmeleri incelenmiştir. Elde edilen verilere ilişkin frekans yüzde değerleri Tablo 8 ve Tablo 9 da sunulmuştur.

Tablo 8. Fen Bilimleri Öğretmenlerinin SKAT Ölçeği Fen Bilgisi Sorularına İlişkin Bilgi Ve Bilişsel Düzey Değerlendirmeleri

Sorular- Bilgi ve Bilişsel Boyut

Olgusal Hatırlama		Kavramsal Anlama		Kavramsal Uygulama		Kavramsal Anlama		Kavramsal Anlama		Kavramsal Anlama		Kavramsal Anlama		Kavramsal Anlama		Kavramsal Anlama		Kavramsal Anlama		Kavramsal Anlama		Kavramsal Anlama		Kavramsal Anlama	
S1		S2		S3		S4		S5		S6		S7		S8		S9		S10		S11		S12		S13	
f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
5	17.2	9	31	1	3.4	13	44.8	2	6.9	9	31	19	65.5	17	58.6	3	10.3	5	17.2	3	10.3	8	27.6	7	24.1

Kavramsal Anlama		Kavramsal Anlama		Kavramsal Anlama		Kavramsal Anlama		Kavramsal Anlama		Kavramsal Anlama		Kavramsal Anlama		Kavramsal Anlama		Kavramsal Anlama		Kavramsal Çözümleme		Kavramsal Çözümleme	
S14		S15		S16		S17		S18		S19		S20		S21		S22		S23		S24		S25	
f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
1	3.4	6	20.7	-		3	10.3	4	13.8	2	6.9	1	3.4	20	69	8	27.6	15	51.7	11	37.9	10	34.5

Tablo 9. Fen Bilimleri öğretmenlerinin SKAT ölçeği Fen Bilgisi kazanımlarına ilişkin bilgi ve bilişsel düzey değerlendirmeleri

Kazanımlar- Bilgi ve Bilişsel Boyut

Olgusal Hatırlama		Kavramsal Anlama		İşlemsel Uygulama		Kavramsal Anlama		Kavramsal Anlama		Kavramsal Anlama		Kavramsal Anlama		Kavramsal Anlama		Kavramsal Anlama		İşlemsel Uygulama		Kavramsal Anlama		Kavramsal Anlama		Kavramsal Anlama		Kavramsal Anlama		Kavramsal Anlama	
K1		K2		K3		K4		K5		K6		K7		K8		K9		K10A		K10B		K10C		K11		K12		K13	
f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
4	13.8	17	58.6	14	48.3	12	41.4	4	13.8	16	55.2	19	65.5	22	75.9	16	55.2	3	10.3	8	27.6	6	20.7	8	27.6	10	35.5	7	24.1

Kavramsal Anlama		Kavramsal Anlama		Kavramsal Anlama		İşlemsel Uygulama		Kavramsal Anlama		Kavramsal Anlama		Kavramsal Anlama		Kavramsal Anlama		Kavramsal Anlama		Kavramsal Anlama		Kavramsal Hatırlama		İşlemsel Uygulama		Olgusal Hatırlama		Olgusal Hatırlama	
K14		K15A		K15B		K16		K17		K18		K19		K20		K21		K22A		K22B		K24A		K24B		K25A		K25B	
f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
6	20.7	4	13.8	6	20.7	17	58.6	3	10.3	5	17.2	10	34.5	11	37.9	11	37.9	8	27.6	13	44.8	2	6.9	2	6.9	6	20.7	8	27.6

Elde edilen veriler incelendiğinde Fen Bilgisi sorularını inceleyen öğretmenlerin yarısından fazlası sadece "kavramsal anlama" ve "işlemsel uygulama" düzeyindeki 7,21,23. soruların bilgi ve bilişsel boyutlarını doğru belirleyebilmiştir. Üst düzey düşünme becerisini ölçmeye yönelik olan bilgi ve bilişsel boyutu «kavramsal çözümleme" olan 24 ve 25. sorularda ise bu oran sırası ile % 37.9 ve %34.5 düzeyinde kalmıştır. Ayrıca

kazanımlara yönelik yapılan değerlendirmeler incelendiğinde 2,6,7,8,9,16 nolu kazanımların bilgi ve bilişsel boyutlarını öğretmenlerin %50 ve üzerinde bir oranla doğru tespit ettiği görülmektedir. Bu kazanımlardan sadece 16 nolu kazanım "işlemsel uygulama" sınıflamasında olup diğerleri "kavramsal anlama" sınıflamasında yer almaktadır. Kazanımlardan tümü alt düzey becerileri ölçmeye yönelik kazanımlar olmasına rağmen 30 kazanımın 15 'inin bilgi ve bilişsel boyutunun % 25 'in altında bir oranda doğru tespit edildiği görülmektedir. Ayrıca Fen Bilimleri öğretmenlerinin kazanımlarda başarı düzeyi daha fazla iken soruların boyutlarını belirlemede başarısız olduğu, doğru belirlenen kazanımları ölçen soruların hangi bilgi ve bilişsel boyutta yer aldığını belirleyemedikleri gözlenmiştir. Araştırmada dördüncü Çalışma grubundaki öğretmenlerin Soru-Kazanım Analizi Testi (SKAT) deki bilgi türü ve bilişsel süreçlere ilişkin puan ortalamalarının cinsiyete, branşa kıdem yılına göre anlamlı farklılığı incelenmiştir. Cinsiyet, değişkenlerine ilişkin ilişkisiz örneklemler için t testi sonuçları Tablo 10 da verilmiştir.

Tablo 10. Öğretmenlerinin Soru- Kazanım ve Toplam Ortalama Puanları ve Cinsiyet İçin İlişkisiz Örneklemler İçin t Testi

Puan	Cinsiyet	N	Ortalama	Ss	df	p
Soru Analizi	Kadın	34	.113	.040	53	.83
	Erkek	21	.110	.056		
Kazanım Analizi	Kadın	34	.197	.079		.97
	Erkek	21	.196	.085		
Genel Ortalama	Kadın	34	.309	.087		.93
	Erkek	21	.307	.095		

SKAT ölçeğine ilişkin öğretmenlerden elde edilen verilerin cinsiyet açısında ortalama puanları incelendiğinde soru analizinde kadın öğretmenlerin ortalamaları ($\bar{X}$=.113), erkek öğretmenlerin ortalamaları ($\bar{X}$=.110), kazanım analizinde kadın öğretmenlerin ortalamaları ($\bar{X}$=.197), erkek öğretmenlerin ortalamaları($\bar{X}$=.196), genel puanlar için kadın öğretmenlerin ortalamaları ($\bar{X}$=.309), erkek öğretmenlerin ortalamaları($\bar{X}$=.307) olarak tespit edilmiştir. Cinsiyet ve branş için ortalama puanlar arasındaki farklılığa ilişkin yapılan İlişkisiz örneklemler için t testi sonuçlarına göre tüm öğretmenlerin cinsiyet soru analizi, kazanım analizi ve genel ortalama puanları arasında anlamlı bir farklılık tespit edilememiştir (p>.05).

Soru-Kazanım Analizi Testi (SKAT) deki bilgi türü ve bilişsel süreçlere ilişkin puan ortalamalarının öğretmenlerin branşlarına göre yapılan ANOVA sonuçları Tablo 11 ve Tablo 12 'de sunulmuştur.

Tablo 11. Öğretmenlerin Soru- Kazanım ve Toplam Ortalama Puanları ve Branş İçin Ortalama Puanlar

Branş	N	Soru Analizi		Kazanım Analizi		Genel	
		$\bar{X}$	ss	$\bar{X}$	ss	$\bar{X}$	ss
Fizik	5	.106	.067	.100	.067	.207	.032
Fen Bilgisi	14	.112	.091	.177	.092	.289	.105
Kimya	4	.091	.063	.198	.063	.289	.053
Biyoloji	6	.112	.048	.264	.048	.376	.039
İlköğretim Matematik	12	.123	.069	.222	.069	.344	.076
Ortaöğretim Matematik	14	.111	.071	.201	.071	.311	.089
Toplam	55	.112	.081	.197	.081	.309	.089

Tablo 12. Öğretmenlerin Soru- Kazanım ve Toplam Ortalama Puanları ve Branş için ANOVA sonuçları

	Tür	Kareler Toplamı	ds	F	P.	Scheffe
Soru Analizi	Gruplar Arası	.003	5	.292	.915	
	Grup içi	.113	49			
	Toplam	.116	54			
Kazanım Analizi	Gruplar Arası	.087	5	3.182	.014*	Biyoloji > Fizik
	Grup içi	.269	49			
	Toplam	.356	54			
Genel Ortalama	Gruplar Arası	.101	5	2.990	.020*	Biyoloji > Fizik
	Grup içi	.333	49			İlkmat>Fizik
	Toplam	.434	54			Ortaöğretim mat>Fizik

*p<0.05

Kazanım analizi puan ortalamaları açısından biyoloji branşının en yüksek ($\bar{X}$=.264), fizik branşının en düşük ($\bar{X}$=.100); genel puan ortalamaları açısından biyoloji branşının en yüksek ($\bar{X}$=.376), fizik branşının en düşük ($\bar{X}$=.207) ortalama puana sahip oldukları belirlenmiştir. Tablo 12 de verilen varyans analizi sonuçları incelendiğinde, öğretmenlerin branş açısından SKAT' den aldıkları puanlarda [$F_{(5,49)}$=2.99]; ve ölçeği oluşturan kazanım analizi [$F_{(5,49)}$=3.18] boyutunda anlamlı fark olduğu (p<.05); soru analizi [$F_{(5,49)}$=.292] boyutunda anlamlı farklılık olmadığı belirlenmiştir (p>.05). ANOVA sonuçları öğretmenlerin branşları TEOG soruları ve bu soruları ölçen kazanımların yenilenmiş bloom taksonomisine göre bilgi ve bilişsel süreç boyutlarına ilişkin analizlerde branşların kazanım analizi ve genel puan ortalamaları üzerinde anlamlı etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Bu farklılığın hangi gruptan kaynaklandığını belirlemek için yapılan Scheffe testi sonuçları farklılığın kazanım analizi ve genel ortalama için fizik öğretmenleri ortalama puanlarından kaynaklandığı ortaya koymuştur. Ayrıca fizik öğretmenlerinin kazanım analizi ortalama puanlarının Biyoloji öğretmenlerinden; genel ortalama puanlarının ise biyoloji, ortaöğretim matematik ve ilköğretim matematik branşlarının ortalama puanlarından düşük olduğu görülmektedir. Öğretmenlerin Soru-Kazanım Analizi Testi (SKAT) deki bilgi türü ve bilişsel süreçlere ilişkin puan ortalamalarının kıdem yılı açısından yapılan ANOVA sonuçları Tablo 13 ve Tablo 14 'de sunulmuştur.

Tablo 13. Öğretmenlerin Soru- Kazanım ve Toplam Ortalama Puanları ve Kıdem yılı için ortalama puanlar

Kıdem		Soru Analizi		Kazanım Analizi		Genel	
	N	$\bar{X}$	ss	$\bar{X}$	ss	$\bar{X}$	ss
1-5 yıl	5	.081	.054	.177	.042	.258	.056
6-10 yıl	12	.107	.047	.205	.097	.309	.098
11-15 yıl	11	.145	.039	.198	.094	.343	.080
16-20 yıl	19	.105	.038	.202	.074	.308	.087
21 veya daha fazla	8	.106	.053	.186	.084	.293	.109
Toplam	55	.119	.046	.197	.081	.308	.089

Tablo 14. Öğretmenlerin Soru- Kazanım ve Toplam Ortalama Puanları ve Kıdem yılı için ANOVA sonuçları

	Tür	Kareler Toplamı	ds	F	p
Soru Analizi	Gruplar arası	.018	4	.005	2.349
	Grup içi	.098	50	.002	
	Toplam	.116	54		
Kazanım Analizi	Gruplar arası	.004	4	.001	.132
	Grup içi	.352	50	.007	

	Toplam	.356	54		
Genel Ortalama	Gruplar arası	.028	4	.007	.873
	Gurup içi	.406	50	.008	
	Toplam	.434	54		

*p<0.05

Öğretmenlerin SKAT' deki bilgi türü ve bilişsel süreçler ile soru- kazanım ve genel ortalama puanları için Kıdem yılı açısından yapılan ANOVA sonuçları incelendiğinde, Soru analizi puan ortalamaları 1-5 yıl kıdeme sahip öğretmenler için ($\bar{X}$=.081), 6-10 yıl kıdeme sahip öğretmenler için ($\bar{X}$=.107), 11-15 yıl kıdeme sahip öğretmenler için ($\bar{X}$=.145), 16-20 yıl kıdeme sahip öğretmenler için ($\bar{X}$=.105), 21 yıl veya üstü kıdeme sahip öğretmenler için ($\bar{X}$=.106) oldukları belirlenmiştir. Kazanım analizi puan ortalamaları 1-5 yıl kıdeme sahip öğretmenler için ($\bar{X}$=.117), 6-10 yıl kıdeme sahip öğretmenler için ($\bar{X}$=.205), 11-15 yıl kıdeme sahip öğretmenler için ($\bar{X}$=.198), 16-20 yıl kıdeme sahip öğretmenler için ($\bar{X}$=.202), 21 yıl veya üstü kıdeme sahip öğretmenler için ($\bar{X}$=.186) oldukları belirlenmiştir. Genel puan ortalamaları 1-5 yıl kıdeme sahip öğretmenler için ($\bar{X}$=.258), 6-10 yıl kıdeme sahip öğretmenler için ($\bar{X}$=.309), 11-15 yıl kıdeme sahip öğretmenler için ($\bar{X}$=.343), 16-20 yıl kıdeme sahip öğretmenler için ($\bar{X}$=.308), 21 yıl veya üstü kıdeme sahip öğretmenler için ($\bar{X}$=.293) oldukları belirlenmiştir. Kıdem yılına göre ortalama puanlara ilişkin ANOVA sonuçları incelendiğinde, Öğretmenlerin Kıdem yılı açısından SKAT' den aldıkları puanlarda genel puanlarda [F(4,50)=2.34]; ve ölçeği oluşturan Kazanım Analizi [F(4,50)=.132] ile Soru Analizi [F(4,50)=.873] boyutunda anlamlı farklılık olmadığı belirlenmiştir (p>0.05).

4. Sonuç ve Öneriler

Çalışma kapsamında farklı branşlardaki öğretmenlerin TEOG/LGS sınav soruları ve ölçmeyi hedeflediği kazanımların Yenilenmiş Bloom Taksonomisine göre öğretmen değerlendirmeleri incelenmiştirMatematik ve Fen Bilimleri alanında TEOG/LGS sınav sorularının ve ölçülen kazanımların yer aldığı SKAT ölçeğinden elde edilen veriler ışığında analizler yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar;

- Matematik öğretmenlerinin TEOG/LGS soru ve kazanımlarına yönelik yenilenmiş Bloom taksonomisine göre belirledikleri bilgi ve bilişsel boyut değerlendirmeleri incelendiğinde matematik öğretmenleri 25 sorudan sadece 4 sorunun ve 26 kazanımdan sadece 8 kazanımın bilişsel ve bilgi düzeyini % 50 nin üzerinde doğru tespit edebildikleri, üst düzey düşünme becerileri ölçen düzeylerindeki soru ve kazanımları matematik öğretmenlerinin doğru değerlendiremedikleri görülmüştür.
- Matematik alanındaki öğretmenlerin "Soru-Kazanım Analizi Testi (SKAT)" deki bilgi türü ve bilişsel süreçlere ilişkin puan ortalamaları cinsiyet, branş ve kıdem yılına göre anlamlı farklılık göstermediği belirlenmiştir.
- Fen Bilimleri öğretmenlerinin kazanımların bilgi türü ve bilişsel süreçlerini belirleme başarı düzeyi daha fazla iken soruların boyutlarını belirlemede başarısız oldukları, doğru belirlenen kazanımları ölçen soruların hangi bilgi ve bilişsel boyutta yer aldığını belirleyemedikleri gözlenmiştir. Matematik öğretmenlerine benzer şekilde üst düzey düşünme becerileri ölçen soru ve kazanımları değerlendirmede yeterince başarılı olamadıkları görülmüştür.
- Çalışma grubunda yer alan öğretmenlerin cinsiyet ve kıdem yılı değişkenleri açısından soru analizi, kazanım analizi ve genel ortalama puanları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı tespit edilememiştir.
- Bunun yanında öğretmenlerin SKAT' deki bilgi türü ve bilişsel süreçler ile soru-kazanım ve genel ortalama puanları için branş açısından yapılan ANOVA sonuçlarına göre, sorular ve bu soruları ölçen kazanımların yenilenmiş bloom taksonomisine göre bilgi ve bilişsel süreç boyutlarına ilişkin analizlerde branşlar açısından kazanım analizi ve genel puan ortalamaları açısından anlamlı bir farklılık olduğu gözlenmiştir. Bu farklılığın hangi gruptan kaynaklandığını belirlemek için yapılan Scheffe testi sonuçları farklılığın Kazanım analizi ve genel ortalama için fizik öğretmenleri ortalama puanlarından kaynaklandığı ortaya koymuştur. Öğretmenlerin cinsiyet ve kıdem yılı açısından SKAT' den aldıkları puanlarda genel puanlarda Kazanım Analizi ile Soru Analizi boyutunda ortalama puanlar açısından anlamlı farklılık olmadığı belirlenmiştir

Elde edilen sonuçlar verilen eğitim sonucunda yenilenmiş Bloom taksonomisi kapsamında öğretmenlerin soru ve kazanımlara yönelik olarak bilgi ve bilişsel boyut değerlendirme düzeyleri açısından anlamlı etki yaratmadığını göstermektedir. Bunun yanında verilen eğitime rağmen öğretmenlerin Fen bilimleri ve matematik alanlarında üst düzey düşünme becerilerini ölçen soru ve kazanımları yeterli düzeyde doğru

değerlendiremedikleri görülmüştür. Bu sonuç öğretmenlerin soru sorma becerileri üzerine önceden yapılmış araştırmaların sonuçları ile örtüşmektedir. Bu araştırmalar öğretmenlerin daha düşük seviyeli sorular sorma eğiliminde olduklarını göstermektedir (Cecil & Pfeifer, 2011). Elde edilen sonuçlar öğretmenlerin üst düzey düşünme becerilerini ölçen soruları yazma konusunda daha kapsamlı, uzun süreli eğitimler verilmesinin bir ihtiyaç olduğunu göstermektedir. Farklı disiplinleri bütünleştiren bilgi uygulama ve akıl yürütme becerilerini ölçen soruların hazırlanması hem öğretmenlerin soru sorma alışkanlıklarını değiştirebilir hem de bu sorularla muhatap kalan öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerinin geliştirilmesine katkı sağlanabilir.

Kaynaklar

Amer, A. (2006). Reflections on Bloom's revised taxonomy. *Electronic Journal of Research in Educational Pyschology*, 4(1), 213-230.

Anderson, L.W. (Ed.), Krathwohl, D. R., Airasian, P.W., Cruikshank, K. A., Mayer, R. E., Pintrich, P. R., Raths, J.& Wittrock, M.C. (2010). *Öğrenme öğretim ve değerlendirme ile ilgili bir sınıflama* (Kısaltılmış basım). (Çev. Durmuş Ali Özçelik). New York: Longman (Orijinal basım, 2001). Ankara: Pegem A Yayınları.

Anderson, L. W.& Krathwohl, D. R. Airasian, P.W., Cruikshank, K. A., Mayer, R. E., Pintrich, P. R., Raths, J., &Wittrock, M.C. (2001). A *taxonomy for learning teaching and assessing. a revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. New York: Longman.

Cecil, N. L. & Pfeifer, J. (2011). *The art of inquiry: questioning strategies for k-6 classrooms*. Portage & Main Press.

Başol, G., Balgalmış, E., Karlı, M. G.&Öz, F. B. (2016). Content analysis of teog mathematics items based on MONE attainments, TIMSS levels, and reformed Bloom taxonomy *Journal of Human Sciences*, 13(3), 5945-5967.

Barahal, S. (2008), *Thinking about thinking: Pre- service teachers strengthen their thinking artfully*, Phi Delta Kappan. 90(4):298-302

Bay, D. N. (2015). The question asking skills of preschool teacher candidates: Turkey and America example. *Journal of Education and Training Studies*, 4(1), 161-169.

Brookhart, S. M. & Nitko, A. J. (2008). *Assessment and grading in classrooms*. New Jersey: Pearson.

Brookhart, S. (2010), How to assess higher order thinking skills in your classroom, ascd, http://www.ascd.org/Publications/Books/Overview/How-to-Assess-Higher-Order-Thinking-Skills-in-Your-Classroom.aspx

Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş.&Demirel, F. (2017). *Bilimsel araştırma yöntemleri.* Pegem.

Dalak, O. (2015). *TEOG sınav soruları ile 8. sınıf öğretim programlarındaki ilgili kazanımların yenilenmiş Bloom taksonomisine göre incelenmesi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gaziantep Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*.

Delil, H. (2006). *An analysis of geometry problems in 6-8 grades Turkish mathematics textbooks*. Unpublished Doctoral Dissertation, Middle East Technical University the Graduate School of Natural and Applied Sciences, Ankara.

Delil, A.&Tetik, B. (2015). 8. sınıf merkezi sınavlardaki matematik sorularının TIMSS-2015 Bilişsel Alanlarına göre analizi. *Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 4(13), 165-184.

Krathwohl, D. R. (2002). A revision of Bloom's Taxonomy: An Overview. *Theory Into Practice*, *41*(4), 212-218.

Koray, Ö., Altunçekiç, A.,&Yaman, S. (2002). Fen bilgisi öğretmen adaylarının soru sorma becerilerinin bloom. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(17), 33-39.

Köğce, D.&Baki, A. (2009a). Farklı türdeki liselerin matematik sınavlarında sorulan soruların Bloom taksonomisine göre karşılaştırılması. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 17(2), 557-574

Narayanan, S.&Adithan, M. (2015). Analysis of question papers in engineering courses with respect to hots (higher order thinking skills). *American Journal Of Engineering Education*, 6(1), 1-10.

Stayanchi, J. (2018). Higher order thinking through Bloom's taxonomy. *Kwansei Gakuin University Humanities Review*, 22, 117-124.

Storey, S. (2004). Teacher questioning to improve early childhood reasoning. Doctor of Philosophy (doctoral thesis), Department of Teaching and Teacher Education in Arizona University.

Yılmaz, A.&Gazel, A. A. (2017). 4. Ve 7. Sınıf sosyal bilgiler derslerinde sorulan öğretmen sorularının Bloom taksonomisinin bilişsel alanına göre incelenmesi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi,* 19(2), 173-186.

Matematik Öğretmeni Adaylarının Pedagojik Alan Bilgisi (PAB) ve PAB Öz-Yeterlik Gelişimi: 4MAT Modeli

Feyza Aliustaoğlu, Kastamonu Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Kastamonu/Türkiye, fdemirci@kastamonu.edu.tr
Abdulkadir Tuna, Kastamonu Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Kastamonu/Türkiye, atuna@kastamonu.edu.tr

Öz: Bu araştırmanın amacı matematik öğretmeni adaylarının 4MAT modeline dayalı uygulamalar sürecinde doğrusal denklem ve eğim konularındaki pedagojik alan bilgisi (PAB) ve PAB öz-yeterlik gelişimlerini incelemektir. Araştırmanın çalışma grubunu ilköğretim matematik öğretmenliği 3. sınıf düzeyinde öğrenim görmekte olan dört öğretmen adayı oluşturmaktadır. Araştırmada veri toplama aracı olarak PAB testi, öğretmen adayları tarafından geliştirilen ders planları, PAB öz-yeterlik testi ve bu teste dayalı yarı-yapılandırılmış görüşmeler kullanılmıştır. Öğretmen adaylarının testteki, ders planlarındaki ve öz-yeterliklerindeki gelişimleri detaylı olarak incelemiştir. Veriler betimsel analiz yöntemine dayalı olarak analiz edilmiş; öğretmen adaylarının gelişimlerini gösteren çeşitli kesitlere yer verilerek gelişimleri yorumlanmıştır. Araştırmanın sonucunda dört öğretmen adayının her birinin PAB bileşenlerinin her birinde gelişim gösterdikleri bulgusuna ulaşılmıştır. Ayrıca öğretmen adayları her bir bileşendeki öz-yeterlik düzeylerinin geliştiğini düşündüklerini ve bileşenler hakkında farkındalık kazandıklarını ifade etmişlerdir.

Anahtar Kelimeler: Matematik eğitimi, Pedagojik alan bilgisi, Öz-yeterlik, 4MAT modeli

Pedagogical Content Knowledge (PCK) and PCK Self-Efficiency Development of Mathematics Teacher Candidates: 4MAT Model

Abstract: The aim of this study is to examine the mathematics teacher candidates' pedagogical content knowledge (PCK) and PCK self-efficacy developments in the linear equation and slope subjects during applications based on the 4MAT model. The study group consisted of four teacher candidates who are studying at the 3rd grade of Elementary Mathematics Education Program. As data collection tools, PCK test, lesson plans, PCK self-efficacy test and semi-structured interviews based on this test were used. The development of teacher candidates in test, lesson plans and self-efficacy was examined in detail. Data were analyzed based on descriptive analysis method; various sections showing the development of teacher candidates were included and their developments were interpreted. As a result of the study, it was found that each of the four teacher candidates improved in each of the PCK components. In addition, teacher candidates stated that self-efficiency levels developed in each component and they gained awareness about the components.

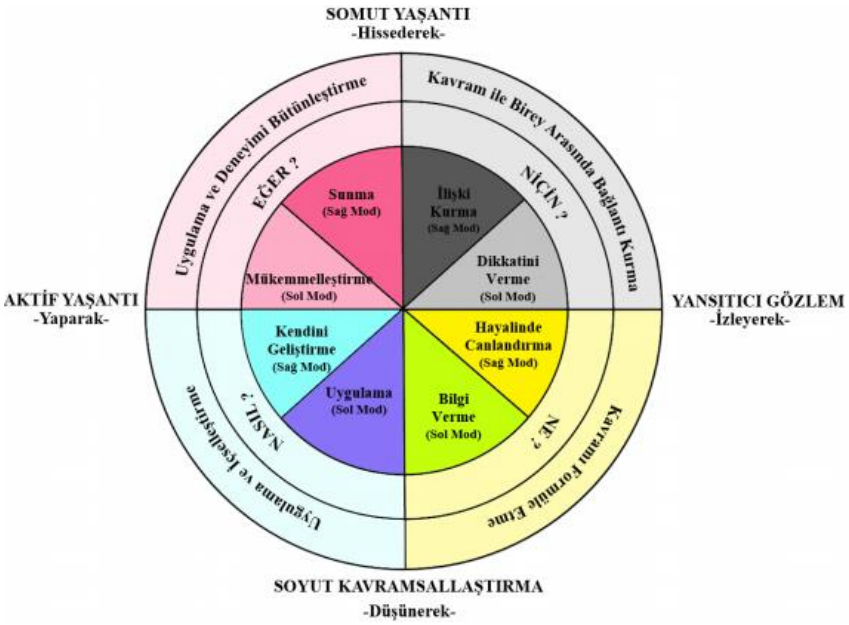
Keywords: Mathematics education, Pedagogical content knowledge, Self-Efficiency, 4MAT model

1. Giriş

4MAT (4 Mode Application Techniques) modeli Bernice McCarthy tarafından geliştirilen bireysel öğrenme stillerini ve beyin yarıkürelerini temel alan 8 adımlı bir öğretim döngüsüdür (McCarthy, 1990). Bu modelde farklı öğrenme stillerine ve beyin baskınlıklarına sahip bireyler döngü boyunca ilerlemektedir. Böylelikle hem döngünün kendilerine uygun kısımlarında öğrenmeler gerçekleştirmeleri hem de zayıf yönlerini geliştirmeleri sağlanmaktadır (McCarthy, Germain, & Lippitt, 2002; Morris & McCarthy, 1999). 4MAT modeline dayalı öğretim sürecinin adımları Şekil 1'de sunulmuştur.

4MAT modeli döngüsünün ilk adımında öğrencilerin öğrenecekleri kavramla günlük hayat arasında ilişki kurmaları sağlanır (ilişki kurma, sağ yarıküre). İkinci adımda, birinci adımda sunulan yaşantı analiz edilir (analiz etme, tartışma, sol yarıküre). Üçüncü adımda, kavramın öğretimi yapılmadan önce öğrencilerin kavramı hayallerinde canlandırabilmelerini sağlayacak etkinliklere yer verilir (hayal etme, görselleştirme, beyin fırtınası vb. etkinlikler, sağ yarıküre). Dördüncü adımda öğretmen tarafında kavramlar tanımlanır, tanımlanan kavramlar üzerinden genellemeye ulaşılır (bilgi edinme, dinleme, sol yarıküre). Beşinci adımda tanımlanan kavramlar üzerine uygulamalar yapılır, edinilen bilgiler pekiştirilir (temel düzeyde uygulamalar, sol yarıküre). Altıncı adımda öğrenciler öğrendiklerine kendilerinden eklemeler yaparlar, öğrenmelerini genişletirler (yaratıcılığını kullanma, sağ yarıküre). Yedinci adımda yapılan uygulamaların ve öğrenilenlerin değerlendirmesi ve eleştirisi yapılır (tartışma, analiz etme, değerlendirme, sol yarıküre). Son adım olan sekizinci adımda ise önceki adımlarda yapılanlar sunulur, diğerleri ile paylaşılır (sunma, sergileme, sağ yarıküre) (McCarthy, Germain, & Lippitt, 2002).

*Bu çalışma, birinci yazarın ikinci yazar danışmanlığında hazırladığı doktora tezinden üretilmiştir.



Şekil 1. 4MAT modeline dayalı öğretim süreci (Morris ve McCarthy, 1999)

4MAT modelinin etkileri hakkında kapsamlı bir eylem araştırması yürütülmüş, bu araştırma sonucunda 4MAT modelinin öğrencilerin ders başarıları ve derse karşı tutumları, öğrenmenin kalıcılığı, öğrenci benlik saygısı ve davranışları, öğrenme faaliyetlerine ilgide artış gibi birçok açıdan olumlu etkisinin olduğu sonucuna ulaşmışlardır. 4MAT modelinin etkili olduğu belirtilen alanlardan biri de farklı alanlarda öğretmen yetiştirmedir (McCarthy, Germain, & Lippitt, 2002). 2018 yılında yayınlanan öğretmen yetiştirme lisans programında fakültelerin asli işlevinin nitelikli öğretmen adayları yetiştirmek olduğu, pedagojik alan bilgisi yüksek nitelikli öğretmen adaylarının yetiştirilmesine önem verildiği ifade edilmektedir (YÖK, 2018). Gelecek nesilleri yetiştirecek olan öğretmen adaylarının öğretmenliğe dair bilgilerinin gelişiminde pedagojik alan bilgisinin önemli bir yere sahip olduğu düşünülmektedir.

Pedagojik alan bilgisi kavramı ilk kez Shulman (1986) tarafından kullanılmıştır. Öğretmenin konuyu öğrenciye nasıl aktardığına, öğrencilerin yanlış anlamaları olduğunda bu durumlarla nasıl başa çıktığına odaklanılması gerektiğini belirtmiştir (Shulman, 1986). Shulman, tanımladığı modelde pedagojik alan bilgisini öğrencileri anlama bilgisi ve öğretimsel stratejiler bilgisi olmak üzere iki alt bileşen kapsamında ele almıştır (Shulman, 1987). Shulman (1986)'ın modeli temel alınarak birçok araştırmacı tarafından pedagojik alan bilgisine yönelik farklı modeller geliştirilmiştir. Birçok araştırmacı, Shulman (1987)'ın modelindeki gibi öğrencileri anlama bilgisini ve öğretimsel stratejiler bilgisini PAB bileşenleri olarak ele almıştır (Tamir, 1988; Grossman, 1990; Ball, Thames, & Phelps, 2008). Ayrıca literatürde yer alan birçok çalışmada öğretmenlerin alan bilgisi yeterli düzeyde olmazsa, öğretim sürecinde öğrencilere eksik bilgiler aktarabilecekleri ve dolayısıyla öğrencilerin hatalarını ve kavram yanılgılarını tespit etmede ve gidermede etkili olamayabilecekleri ifade edilmektedir (Bukova Güzel, Uğurel, Özgür ve Kula, 2010; Käpyla, Heikkinen, & Asunta, 2009). Bu açılardan bakıldığında alan bilgisi bileşenini pedagojik alan bilgisi çatısı altında almanın uygun olacağına karar verilmiştir. Böylece araştırma kapsamında pedagojik alan bilgisi kavramı alan bilgisi, öğrencileri anlama bilgisi ve öğretimsel stratejiler bilgisi bileşenleri kapsamında ele alınmıştır.

Cebir öğrenme alanında PAB gelişimlerinin incelendiği çalışmalarda öğretmenlerin PAB gelişimlerine (Black, 2007; Eroğlu, 2016; Naseer, 2016; Tataroğlu Taşdan ve Çelik, 2017) ve öğretmen adaylarının PAB gelişimlerine (Welder, 2007; Seviş, 2008; Yeşildere İmre ve Akkoç, 2012; Şahin, 2016) yönelik araştırmalar yapıldığı görülmektedir. Welder (2007) sınıf öğretmenliği öğretmen adayları ile yürüttüğü çalışmada verilen matematik kursuna dayalı olarak öğretmen adaylarının alan bilgilerinin geliştiği sonucuna ulaşılmıştır. Naseer (2016)'in çalışmasında beş altıncı sınıf matematik öğretmenin cebir öğrenme alanındaki pedagojik alan bilgisi gelişimleri incelenmiştir. Öğretmenlerin PAB açısından eksikleri olduğu fark edildikten sonra öğretmenlere kavramsal anlamaya yönelik bilgilerin sunulmasını, bu bilgilere yönelik uygulamalar yapılmasını, öğretmenlerin öğrenci cevaplarındaki hataları ve hataların nedenlerini yorumlamasını içeren bir eğitim verilmiştir. Verilen eğitimin katılımcıların cebirsel açıklamalar yapma, ders kitaplarındaki yanlış ifadeleri fark etme, öğrencilerin kavram yanılgıları hakkında fikir sahibi olma, bu hataları gidermeye yönelik öğretim stratejileri önerme gibi açılardan gelişim göstermelerini sağladığı sonucuna ulaşılmıştır. Şahin (2016) ise ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının birinci sınıftan dördüncü sınıfa kadar cebir öğrenme alanında PAB'larının nasıl geliştiğini

incelemiştir. Öğretmen adaylarının cebir öğrenme alanına yönelik PAB bilgi düzeylerinin sınıf düzeyi ilerledikçe arttığını, ancak PAB alt bileşenlerine yönelik bilgilerinin istenilen düzeyde olmadığını ifade etmiştir.

İlgili literatür incelendiğinde ortaokul matematik öğretmen adaylarının doğrusal denklem ve eğim konularındaki PAB'larını alan bilgisi, öğrencileri anlama bilgisi ve öğretimsel stratejiler bilgisi bileşenleri kapsamında inceleyen herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu açıdan bakıldığında yapılan çalışmanın literatürde yer alan boşluğa katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Ayrıca bu çalışmada öğretmen adaylarının PAB gelişimleri öğretmen yetiştirme sürecinde kullanılabileceği belirtilen 4MAT modeline dayalı uygulamalar kapsamında incelenmiştir. Yine bu araştırmanın öğretmen adaylarının PAB gelişimleri yanında PAB öz-yeterlik düzeylerindeki gelişimlerin incelenmesi açısından diğer araştırmalardan farklı olduğu söylenebilir.

Öz-yeterlik algısı yüksek olan öğretmenlerin öğretime daha fazla zaman ayırma (Guskey, 1988), sınıfta istenmeyen öğrenci davranışlarını önleme ve sınıf yönetimi becerilerine sahip olma (Woolfolk, Rosoff, & Hoy, 1990) gibi etkili öğretmen özelliklerine sahip oldukları belirtilmektedir. Öz-yeterliği yüksek öğretmenler yetiştirmek de lisans programlarında verilen eğitim sayesinde olacaktır. Bu araştırmanın amacı matematik öğretmeni adaylarının 4MAT modeline dayalı uygulamalar sürecinde doğrusal denklem ve eğim konularındaki pedagojik alan bilgisi (PAB) ve PAB öz-yeterlik gelişimlerini incelemektir.

1.1. Araştırma Problemi ve Alt Problemleri

Araştırmanın problemini «Matematik öğretmeni adaylarının 4MAT modeline dayalı uygulamalar sürecinin pedagojik alan bilgisi ve PAB öz-yeterliklerindeki yansımaları nasıldır?» sorusu oluşturmaktadır. Bu araştırma problemi çerçevesinde aşağıdaki alt problemlere cevap aranmıştır.

- Matematik öğretmeni adaylarının 4MAT modeline dayalı uygulamalar sürecinin alan bilgisi bileşenindeki ve alan bilgisi öz-yeterliklerindeki yansımaları nasıldır?
- Matematik öğretmeni adaylarının 4MAT modeline dayalı uygulamalar sürecinin öğrencileri anlama bilgisi bileşenindeki ve öğrencileri anlama bilgisi öz-yeterliklerindeki yansımaları nasıldır?
- Matematik öğretmeni adaylarının 4MAT modeline dayalı uygulamalar sürecinin öğretimsel stratejiler bilgisi bileşenindeki ve öğretimsel stratejiler bilgisi öz-yeterliklerindeki yansımaları nasıldır?

2. Yöntem

2.1. Araştırmanın Deseni

Bu araştırma nitel araştırma yöntemine dayalı olarak yürütülmüştür. Bu kapsamda öğretmen adaylarının gelişimlerini gösteren nitel kesitlere ve araştırmacı ile öğretmen adayları arasında PAB öz-yeterlik düzeylerine dayalı yapılan görüşmelere yer verilmiştir

2.2. Katılımcılar

Araştırmanın çalışma grubunu 2018-2019 eğitim-öğretim yılında Türkiye'deki bir üniversitenin üçüncü sınıf düzeyinde öğrenim görmekte olan dört öğretmen adayı oluşturmaktadır. Araştırmacı tarafından yürütülen Özel Öğretim Yöntemleri dersini alan 30 öğretmen adayı içinden dördü geliştirdikleri ders planlarının incelenmesine ve gönüllülük esasına dayalı olarak seçilmiştir. Derinlemesine bir çalışma yapılmak istendiği için örneklem grubu 4 kişi ile sınırlandırılmıştır. Seçilen dört öğretmen adayı MEB'e bağlı ortaokullarda öğretimler yapmışlardır. Araştırma etiği çerçevesinde öğretmen adayları ÖA1, ÖA2, ÖA3 ve ÖA4 şeklinde kodlanmıştır.

2.3. Veri Toplama Araçları

Araştırmada veri toplama aracı olarak; PAB testi, ders planları, PAB öz-yeterlik testi ve bu teste dayalı yarı-yapılandırılmış görüşmeler kullanılmıştır. PAB testi alan bilgisi, öğrencileri anlama bilgisi testi ve öğretimsel stratejiler bilgisi testi olmak üzere üç testten oluşmaktadır. Test araştırmacı tarafından geliştirilmiş; daha sonra testin geçerliğini sağlamaya yönelik olarak üç matematik eğitimcisi ve bir ölçme-değerlendirme uzmanının teste dayalı görüşleri alınmıştır. Uzman görüşüne dayalı olarak çeşitli düzenlemeler yapılmış ve testin bu hali ile 78 dördüncü sınıf ilköğretim matematik öğretmen adayına pilot uygulaması yapılmıştır. Pilot uygulama sonucunda yapılan düzenlemelerle test son haline getirilmiştir. Araştırmanın güvenirliğine yönelik olarak öğretmen adaylarının testte yer alan sorulara verdikleri cevaplar araştırmacı ve başka bir matematik eğitimcisi tarafından birlikte incelenmiştir. Ayrıca güvenirliği sağlamaya yönelik detaylı gözlem notları tutulmuş, veriler betimsel bir yaklaşım izlenerek doğrudan sunulmuş, gözlem yoluyla elde edilen verilerin görüşme yoluyla da onaylanması sağlanmıştır. Ders planları ise öğretmen adaylarının geliştirdiği üç aşamalı ders planlarını ifade etmektedir. Öğretmen adayları ders planlarını ilk aşamada istedikleri şekilde geliştirmişler; ikinci aşamada 4MAT modelini temel almışlar; üçüncü aşamada ise öğretimler üzerine yapılan tartışmaları da dikkate alarak ders planlarını 4MAT modeline dayalı olarak tekrar düzenlemişlerdir. PAB-öz yeterlik testinde ise öğretmen adaylarından

PAB'ın her bir bileşeninde kendilerini yeterli hissetme derecelerini 1'den 5'e değerlendirmeleri istenmiş; bu değerlendirmelerine dayalı olarak araştırmacı tarafından geliştirilen yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılarak öğretmen adayları ile yüz-yüze görüşmeler yapılmıştır.

2.4. Uygulama

- Öğretmen adaylarına PAB testinin ön-test olarak uygulanması
- Doğrusal denklem ve eğim kazanımlarına yönelik ders planı geliştirmeleri (1. aşama ders planı)

"Doğrusal ilişki içeren gerçek hayat durumlarına ait tablo, grafik ve denklemi oluşturur ve yorumlar" (Kazanım 1)

"Doğrunun eğimini modellerle açıklar; doğrusal denklemleri, grafiklerini ve ilgili tabloları eğimle ilişkilendirir" (Kazanım 2)

(Her bir kazanım eksenlere paralel doğrular-orijinden geçen ya da eksenleri kesen doğrular olmak üzere iki parçaya ayrılmıştır. Dört öğretmen adayının her biri farklı bir konuya yönelik ders planı geliştirmiştir)

- PAB'ın her bir bileşeninde kendilerini yeterli hissetme derecelerini 1'den 5'e derecelendirmeleri (PAB öz-yeterlik testi)
- Bu derecelendirmelere dayalı olarak öğretmen adayları ile görüşmeler yapılması
- Öğretmen adaylarına 4MAT modeli hakkında eğitim verilmesi
- (4MAT modelinin tanıtılması ve bu modele dayalı olarak geliştirilmiş ders planlarından örnekler sunulması) www.aboutlearning.com www.4mationweb.com
- Eğitimde edindikleri bilgileri dikkate alarak öğretmen adaylarının geliştirdikleri ders planlarını 4MAT modeline dayalı olarak düzenlemeleri (2. aşama ders planı)
- Öğretmen adaylarının geliştirdikleri ders planlarına dayalı olarak MEB'e bağlı ortaokullarda öğretim yapmaları
- Yapılan öğretimlere dayalı olarak sınıf ortamında tartışma yapılması
- Öğretmen adaylarının yapılan tartışmaları dikkate alarak ders planlarına son halini vermeleri (3. aşama ders planı)
- PAB testi ve PAB öz-yeterlik testinin son-test olarak uygulanması; öz-yeterlik düzeylerine dayalı görüşmeler yapılması

2.5. Verilerin Analizi

Bu araştırmadan elde edilen veriler betimsel analiz yöntemine dayalı olarak analiz edilmiştir. Betimsel analizde temel amaç elde edilen bulguların okuyucuya özetlenerek ve yorumlanarak sunulmasıdır. Bu analiz türünde araştırmacı gözlemiş olduğu ya da görüştüğü bireylerin görüşlerini çarpıcı bir şekilde yansıtabilmek için sık sık doğrudan alıntılara yer vermektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Öğretmen adaylarının gelişimini bütüncül olarak daha iyi görebilmek için her bir alt problemde bir öğretmen adayının testteki, ders planlarındaki ve öz-yeterliğindeki gelişimleri sunulmuştur. Tüm öğretmen adaylarından örnekler verebilmek için ise ikinci alt problemde iki öğretmen adayından kesitlere yer verilmiştir.

3. Bulgular

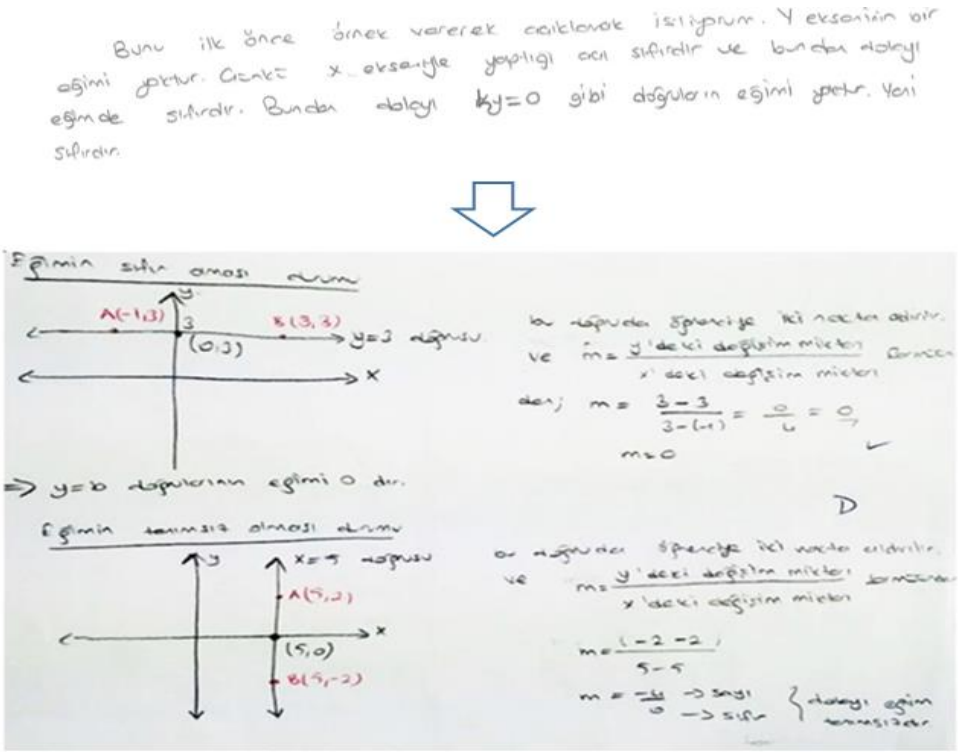
3.1. Birinci Alt Probleme Yönelik Bulgular

Araştırmanın birinci alt problemine yönelik olarak öğretmen adaylarının alan bilgisi testinde ve ders planlarında alan bilgisi bileşeni açısından gösterdikleri gelişimlere dayalı çeşitli örnekler sunulmuştur. Ardından öz-yeterlik görüşmelerini içeren diyaloglara yer verilmiştir. Alan bilgisi testinin beşinci sorusunun b şıkkı Şekil 2'de verilmiştir.

Sizce bir doğrunun eğimi hangi durumlarda 0 olur ve hangi durumlarda eğim tanımsızdır? Örnek vererek açıklayınız ve genellemeye çalışınız.

Şekil 2. Alan bilgisi testinin 5b sorusu

ÖA4'ün bu soruya ön testte ve son testte verdiği cevap Şekil 3'te sunulmuştur.



Şekil 3. ÖA4'ün alan bilgisi testi 5b sorusuna ön testte ve son testte verdiği cevaplar

ÖA4'ün cevapları incelendiğinde ön testte eğimin sıfır ve tanımsız olması durumlarını uygun olarak açıklayamadığı görülmektedir. Son testte ise eğimin değişim oranı anlamı üzerinden sıfır ve tanımsız olduğu durumlar uygun şekilde açıklanmıştır.ÖA4'ün alan bilgisi gelişimine dayalı diğer bir örnek ise ders planlarından sunulmuştur. Bu örnek ÖA4'ün ders planlarının "*Kavramların altında yatan mantıksal gerekçeleri açıklayabilme" ve «Gerekli matematiksel açıklamaları yapma*» açısından incelenmesine aittir. Şekil 4'te ÖA4'ün ders planlarından çeşitli kesitlere yer verilmiştir.

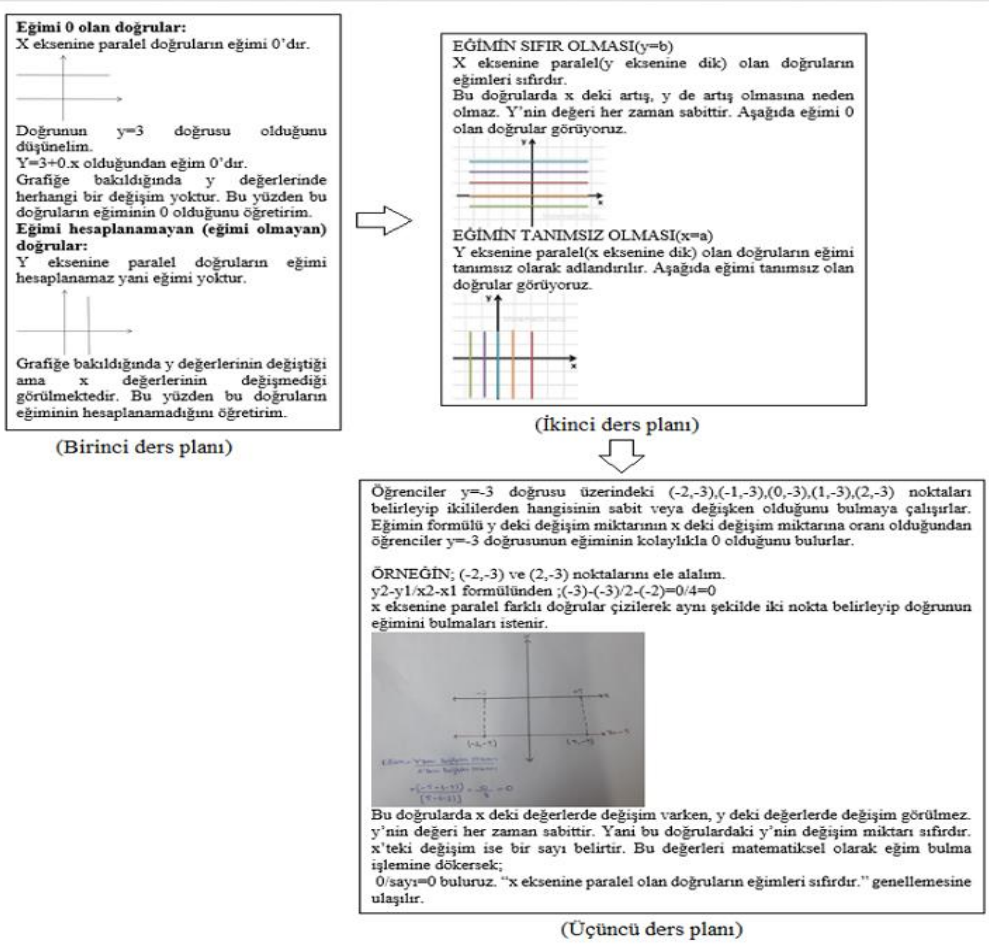
ÖA4'ün ders planları incelendiğinde birinci ders planında y eksenine paralel doğruların eğimi için yanlış açıklama yaptığı görülmektedir. $y = mx + n$ şeklindeki doğrularda x'in katsayının eğimi verdiği bilgisinden hareketle, $y = b$ şeklindeki doğruların eğiminin 0 olduğunu doğru açıklamıştır. Ancak bu gösterim üzerinden $x = a$ şeklindeki doğruların eğimini yorumlayamamıştır. İkinci ders planında ise eğimin sıfır ve tanımsız olma durumlarını uygun şekilde belirtmiş ancak neden sıfır ve neden tanımsız olduğu ile ilgili açıklama yapmamıştır. Üçüncü ders planı incelendiğinde ise eğimin sıfır olmasına dair açıklamanın eğimin değişim oranı anlamı kullanılarak uygun şekilde yapıldığı görülmektedir. Aynı açıklama tanımsız olma durumu için de yapılmıştır. Bu incelemeye dayalı olarak ÖA4'ün gerekli matematiksel açıklamaları yapabilme açısından gelişim gösterdiği söylenebilir.

Uygulamalar öncesinde ve sonrasında ÖA4 ile alan bilgisi öz-yeterliğine dayalı görüşmeler yapılmıştır. Alan bilgisi öz-yeterliğine dayalı bir ön görüşme kesiti aşağıda sunulmuştur.

A: Alan bilgisi öz-yeterliğini "4" olarak değerlendirmişsin. Nedenini açıklar mısın?

ÖA4: Alan bilgimde çok sıkıntı görmüyorum. Genel olarak yeterlidir diye düşünüyorum.

ÖA4 ön görüşmede alan bilgisinde kendini oldukça yeterli hissettiğini ifade etmiştir. Ayrıca görüşmenin devamında alan bilgisini içerik bilgisi olarak düşündüğünü ifade etmiştir. Alan bilgisi öz-yeterliğine dayalı son görüşmeden bir kesit ise aşağıda sunulmuştur.



Şekil 4. ÖA4'ün ders planlarından kesitler

A: Alan bilgisi öz-yeterliğin için ne söylersin? Kendini "5" olarak değerlendirmişsin.

ÖA4: Alan bilgisinde kendimi oldukça yeterli görüyorum. Eksiklerimi de giderdiğimi düşünüyorum.

A: Hangi açılardan alan bilginin geliştiğini açıklayabilir misin?

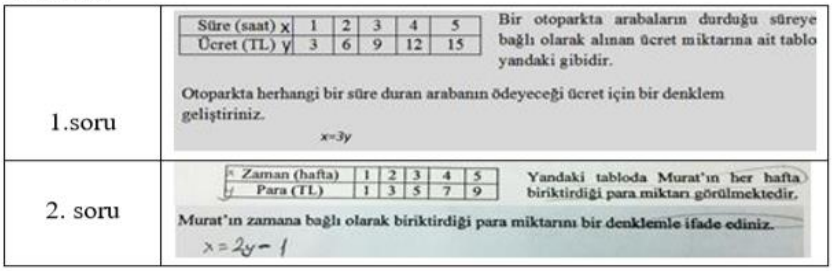
ÖA4: Öncelikle yanlış alan bilgimin olduğunu tespit ettim. Eğimin tanımsız olması hakkında özellikle. Eğimin ne demek olduğunu önceden tam olarak açıklayamayabilirdim ama şimdi biliyorum.

ÖA4 alan bilgisi açısından gelişim gösterdiğini düşünmektedir. Uygulamalar öncesinde alan bilgisi açısından yanlışları olduğunu ve bu yanlışlarını giderdiğini ifade etmiştir. Ayrıca alan bilgisini ele alış şekli açısından da gelişim gösterdiği söylenebilir. İlk görüşmede alan bilgisini sadece içerik bilgisi olarak tanımlarken, son görüşmede tanım yapma, açıklama yapma vb. ifadeler kullanmıştır.

3.2. İkinci Alt Probleme Yönelik Bulgular

Araştırmanın ikinci alt problemine yönelik öğretmen adaylarının öğrencileri anlama bilgisi testinde ve ders planlarında öğrencileri anlama bilgisi bileşeni açısından gösterdikleri gelişimlere dayalı çeşitli örnekler sunulmuştur. Ardından öz-yeterlik görüşmelerini içeren diyaloglara yer verilmiştir. Öğrencileri anlama bilgisi testinin üçüncü sorusu Şekil 5'te sunulmuştur.

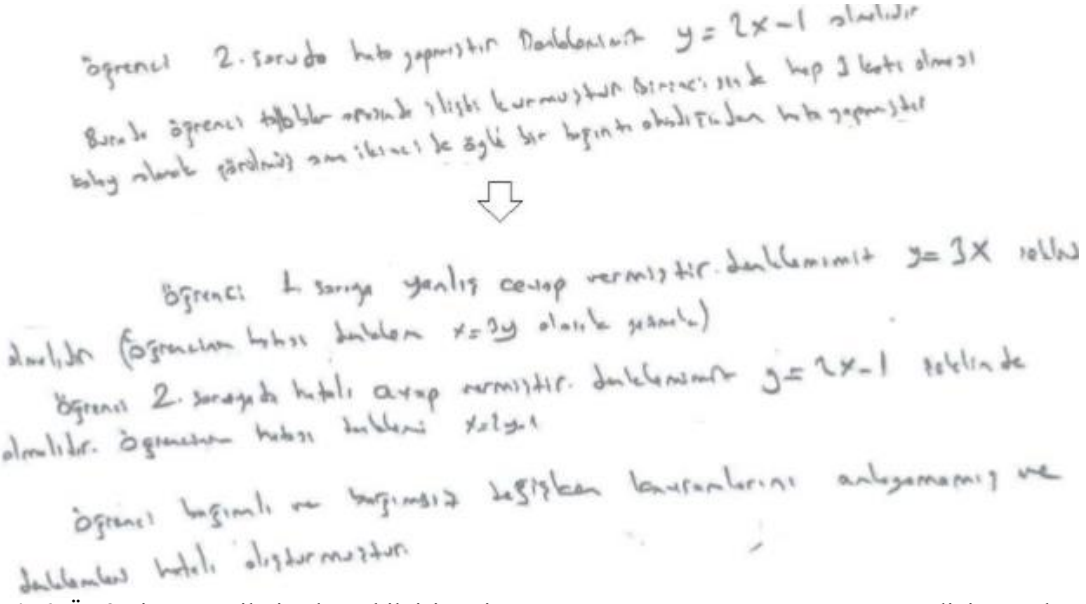
3) Aşağıda bir ortaokul öğrencisinin iki farklı soruya vermiş olduğu cevaplar görülmektedir.



- Bu soruda öğrencinin cevabından hareketle öğrencinin hata yapıp yapmadığı hakkında ne düşünüyorsunuz? Varsa öğrencinin yaptığı hata nedir? Hata varsa öğrenci soruya nasıl cevap verseydi doğru cevap vermiş olurdu? Belirtiniz.
- Eğer hata varsa, öğrencinin bu hatayı yapmasının sebebi/sebepleri neler olabilir?

Şekil 5. Öğrencileri anlama bilgisi testinin üçüncü sorusu

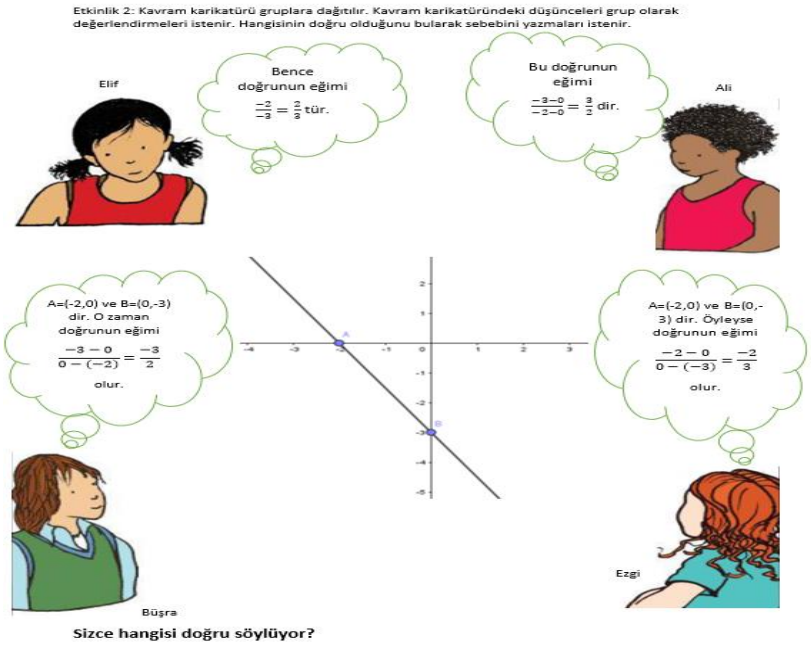
ÖA2'in bağımlı ve bağımsız değişken kavramlarının yanlış kullanılmasına dayalı hata içeren üçüncü soruya ön test ve son testte verdiği cevaplar Şekil 6'da sunulmuştur.



Şekil 6. ÖA2'nin öğrencileri anlama bilgisi testi üçüncü sorusuna ön test ve son testte verdiği cevaplar

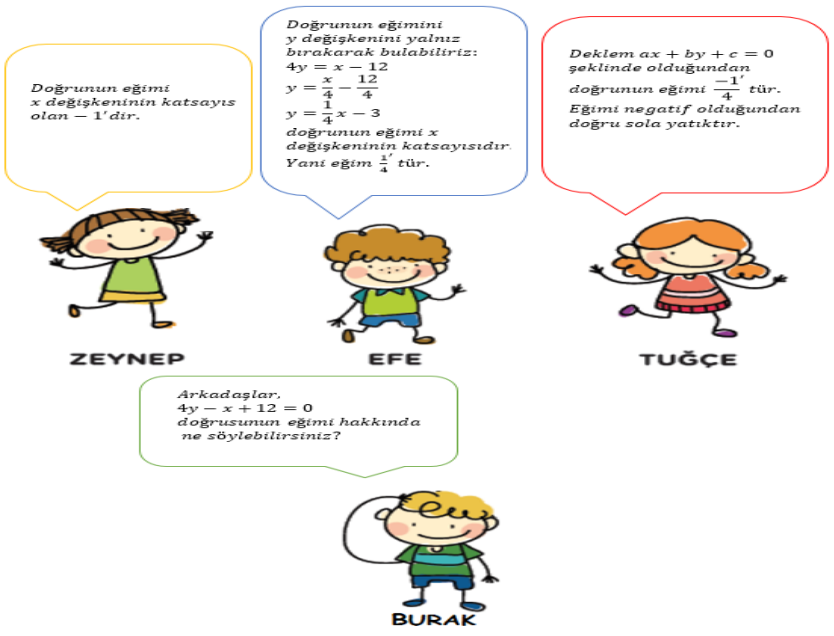
ÖA2'nin ön testte verdiği cevap incelendiğinde hatayı ve hata nedenini tam olarak uygun şekilde belirleyemediği görülmektedir. Sorulardan birini hatalı olarak belirtmiş uygun doğru denklemini yazmış ancak diğer denklemdeki hatayı belirleyememiştir. Son testte ise hatayı ve hatanın nedenini uygun şekilde açıklamıştır. ÖA2'nin öğrenci hatasını ve hatasının altında yatan nedeni sorgulama açısından gelişim gösterdiği görülmüştür.

Öğretmen adaylarının öğrencileri anlama bilgilerinin gelişimine ders planlarından bir örnek ise ÖA3 üzerinden verilmiştir. ÖA3'ün ders planları "*Öğretimi yapılan matematiksel içerik hakkında öğrencilerin sahip oldukları hata ve kavram yanılgılarının farkında olma, hata ve kavram yanılgılarının altında yatan nedenleri tahmin edebilme*" açısından incelendiğinde birinci ders planında öğrencilerin konu ile ilgili sahip olabilecekleri hata ve kavram yanılgıları ile ilgili herhangi bir ifadeye yer vermediği görülmüştür. İkinci ders planı incelendiğinde ise öğrencilerin bu konuda sahip olabilecekleri hata ve kavram yanılgılarının farkında olduğu söylenebilir. Şekil 7'de sunulan kavram karikatürü incelendiğinde bu durum daha iyi anlaşılmaktadır.



Şekil 7. ÖA3'ün ikinci ders planında sunduğu kavram karikatürü

Kavram karikatürü incelendiğinde ÖA3'ün "*Eğimi doğrunun eksenleri kestiği noktaların birbirine oranı olarak ele alma, değişim oranı üzerinden düşünme ancak x değerlerindeki değişimi y değerlerindeki değişime oranlama, değişim oranını* $\frac{y_2-y_1}{x_1-x_2}$ *şeklinde düşünme*" gibi öğrencilerde gerçekten var olan yanılgıları temel aldığı söylenebilir. ÖA3 üçüncü ders planında ise bir önceki ders planındaki kavram karikatürüne ek olarak Şekil 8'de sunulan kavram karikatürüne de yer vermiştir.



Şekil 8. ÖA3'ün üçüncü ders planında sunduğu kavram karikatürü

Bu kavram karikatüründe ÖA3 $ax+by+c=0$ şeklindeki doğru denklemlerinin eğiminin bulunmasını ele almış, öğrenci cevaplarında "*sadece x'in katsayısına bakarak eğimi hesaplama, x'in katsayısını y'nin katsayısına oranlama*" gibi öğrencilerin sahip olduğu kavram yanılgılarına yer vermiştir. ÖA3'ün öğrencilerin sahip olabileceği hatalar/kavram yanılgıları ve nedenleri konusunda bilgisini geliştirdiği söylenebilir. ÖA3 ile öğrencileri anlama bilgisi öz-yeterliğine dayalı yapılan ön görüşmelerden bir kesit aşağıda sunulmuştur.

A: Öğrencileri anlama bilgisi düzeyin için ne söylersin? Kendini "3" düzeyinde yeterli olarak değerlendirmişsin?

ÖA3: Öğrencilerin hatasını fark etme ve hataların sebeplerini anlama konusunda zorlanabilirim. Bu yüzden orta düzeyde yeterli hissettiğimi belirttim.

ÖA3 öğrencileri anlama bilgisi için ön görüşmede kendini orta düzeyde yeterli hissettiğini ifade etmiştir. Araştırmacı ile öğretmen adayı arasında yapılan son görüşmeden kesit ise aşağıda sunulmuştur.

A: Öğrencileri anlama bilgisindeki yeterliğin için ne söylersin? Kendini 5 şeklinde değerlendirmişsin?

ÖA3: Evet. Öğrencileri anlama bilgisi açısından da gerçekten geliştiğimi düşünüyorum.

A: Öğrencileri anlama bilgisi açısından hangi yönlerden geliştiğini düşündüğünü açıklayabilir misin?

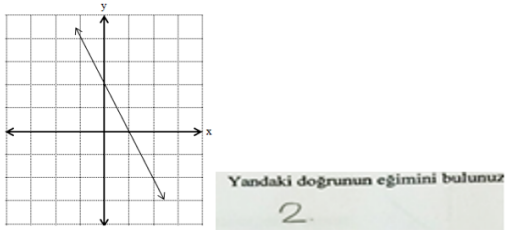
ÖA3: Önceden öğrencilerin yapabileceği hataların ne olduğunu ve bu hataların nedenlerini pek fazla tahmin edemiyordum. Şu an öğrencilerin hatalarını ve hatalarının sebeplerinin ne olabileceğini biliyorum.

ÖA3 öğrencileri anlama bilgisi açısından geliştiğini düşünmektedir. Öğrencilerin hatasını ve hatalarının nedenini tespit açısından geliştiğini düşünmekte ve eğimle ilgili öğrenci hatalarına örnekler verebilmektedir.

3.3. Üçüncü Alt Probleme Yönelik Bulgular

Araştırmanın üçüncü alt problemine yönelik olarak öğretmen adaylarının öğretimsel stratejiler bilgisi testinde ve ders planlarında bu bileşen açısından gösterdikleri gelişimlere dayalı çeşitli örnekler sunulmuştur. Ardından öz-yeterlik görüşmelerini içeren diyaloglara yer verilmiştir. Öğretimsel stratejiler bilgisi testinin üçüncü sorusu Şekil 9'da sunulmuştur.

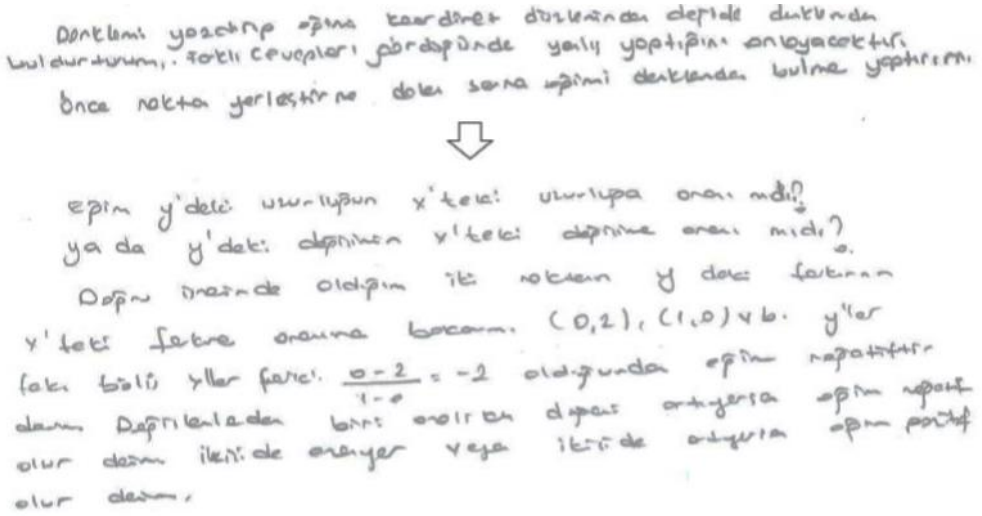
3) Tekin öğretmen koordinat sisteminde eğim konusunu işlerken tahtaya aşağıdaki doğruyu çizmiş ve öğrencilere bu doğru ile ilgili çeşitli sorular sormuştur. Öğrencilerden birinin bu soruya verdiği cevap aşağıdaki gibidir.



- Öğrencinin yaptığı hatayı anlaması için ona soracağınız soru/sorular neler olabilir?
- Öğrencinin yaptığı hatanın giderilmesine yönelik nasıl bir öğretim süreci izlersiniz?

Şekil 9. Öğretimsel stratejiler bilgisi testinin üçüncü sorusu

Bu soruya ÖA1'in ön testte ve son testte verdiği cevaplar Şekil 10'da sunulmuştur.



Şekil 10. ÖA1'in öğretimsel stratejiler bilgisi testinin üçüncü sorusuna ön testte ve son testte verdiği cevaplar

ÖA1 ön testte öğrencinin hatasını anlamasına yönelik herhangi bir soru sormamıştır. Öğrencinin eğimi koordinat sistemi üzerinde eksenleri kesen noktaların birbirine oranı olarak düşünmesine dayalı hatasını gidermeye yönelik bir süreç tasarlamamıştır. Son testte ise öğrencinin hatasını fark etmesine yönelik sorular sorulmuş ve doğru üzerinde iki nokta alınarak değişim oranı üzerinden öğrenci doğru eğim değerine ulaştırılmıştır. ÖA1'in öğretimsel stratejiler bilgisi ön test ve son testine verdiği cevaplar incelendiğinde öğrencinin hatasını fark etmesine yönelik sorular sorma ve uygun bir öğretim süreci tasarlama açısından gelişim gösterdiği söylenebilir. ÖA1'in ders planları incelendiğinde de öğretimsel stratejiler bilgisi açısından gelişim gösterdiği görülmüştür. Bu gelişime ders planlarının «*Konunun öğretimine uygun farklı strateji/yöntem ve teknikleri kullanabilme*» ve "*Öğrencilerin derse aktif katılımını sağlayabilme*" açısından incelenmesine dayalı örnekler sunulmuştur.

Örneğin bir okuldaki bütün dersler 08.30'da başlar. Okula giden bütün sınıflar ve öğrenciler 08.30'da gelmektedir. X değişkeni (ders saati) her zaman a gibi (8.30) sabit bir değere karşılık gelmektedir. Yani y'nin (sınıf) bütün değerleri için x=8.30'dur.

(Birinci ders planından bir kesit)

Çeşitli kaynaklardan yararlanılarak konu anlatımı yapılır.

X=3 denklemine ait olan grafik y eksenine paraleldir. x=a denkleminde a sıfırdan farklı sabit bir sayı ve y bir gerçek sayı olmak üzere, (a,y) noktalarından geçen her doğru y eksenine paraleldir.

y=b denkleminde b sıfırdan farklı sabit bir sayı ve x bir gerçek sayı olmak üzere, (x,b) noktalarından geçen her doğru x eksenine paraleldir.

(İkinci ders planından bir kesit)

Şekil 11. ÖA1'in birinci ve ikinci ders planlarından kesitler

ÖA1 birinci ders planında bilgiyi tamamen kendisi sunmuştur. İkinci ders planında 4MAT modeline uygun olarak soru-cevap, tartışma vb. yöntemler de kullanılmıştır ancak yine de tam olarak öğrenci merkezli bir ders tasarımı yapılamamıştır. ÖA1'in ikinci ders planında yer verdiği bir etkinlik örneği Şekil 12'de sunulmuştur.

Etkinlik: Sınıfta günlük hayatta doğrusal ilişki içeren durumlara örnekler verilir. Örneklerin tablo, grafiği çizilir. Öğrencilerden tabloyu ve grafiği incelemeleri istenir. Sonra sorular sorar. Her bir durum için ayrı ayrı cevap verip not almalarını ister ve daha sonra cevapların tartışılacağını söyler.

Genellikle inşaatlarda veya ağır yüklerin taşınmasında kullanılan vinçlerin deniz altında yapılan batık ve enkaz çalışmaları içinde kullanıldığını biliyor muydunuz? Bir batık çalışmasında deniz altından vinçle çıkarılmakta olan bir yükün dakikada aldığı yolla geçen süre arasındaki ilişki gözlemleniyor. Aradaki ilişkinin tablo ve grafiğini çiziniz.

Aşağıdaki sorular öğrencilere yöneltilir. Ve cevaplarını not etmeleri istenir.

1. Yükün dakikada aldığı yolla geçen süre arasında nasıl bir ilişki vardır?
2. Doğru üzerinde seçilen noktaların koordinatları arasındaki ilişki için ne söyleyebilirsiniz?
3. Grafikte oluşan doğru hangi eksene niçin paralellik gösterir?
4. Doğru eksenleri hangi noktalarda keser?
5. Tablodaki değerler sıralı ikili biçiminde nasıl gösterilir?

Şekil 12. ÖA1'in ikinci ders planından bir kesit

ÖA1 öğretim sürecinde bu etkinliğe yer vermiş ardından öğretmen adayı ile öğrenciler arasında aşağıdaki diyalog geçmiştir:

ÖA1: Vinç örneğine bakalım. (Sorunun okunması). Eksenleri nasıl alacağız? (Çok kısa bir süre bekledikten sonra) Zamanı y ekseni alalım. Her 1 dakikada 5 metre yol aldığını düşünelim. Bu durumda nasıl bir ilişki var?

Ö1: 5 katı yol alıyor.

Ö2: Doğru orantı vardır.

Ö3: Doğrusal ilişki.

ÖA1: Değişkenin biri süre, diğeri aldığı yol. Her 1 dakikada aldığı yol 5 metre olduğuna göre, hangisi sabit hangisi değişiyor, siz söyleyin.

Ö1: Aldığı yol sabit.

ÖA1: Evet, o zaman grafiğini çizelim. (grafiğin çizilmesi). Her 1 dakikada dendiği için sabit bir grafik çiziyoruz.

Diyaloga bakıldığında ÖA1'in soru-cevap tekniğini kullandığı ancak öğrencilerin verdiği yanlış cevaplar karşısında onlara herhangi bir dönütte bulunmadığı, doğrudan doğru cevabı söylediği görülmektedir. Son ders planında ise öğrencilerin bilgiye kendilerinin ulaşmasını sağlamıştır. ÖA1'in üçüncü ders planında konu anlatımından önce yaptığı etkinlik Şekil 13'te sunulmuştur.

Etkinlik: Bir sınıfta bulunan Mustafa, Rabia, Furkan, Selen aynı mahallede oturmaktadır. Mahallelerinin krokisini kareli kağıda çizmek istemektedirler önce çizim yapılır daha sonra mahallelerini istedikleri gibi mahallelerini boyayıp istedikleri gibi tasarlayabilirler. Aşağıdaki yönergeleri sırasıyla takip ederek onlara yardım edelim.

Kroki, bir yerin kuşbakışı görünüşünün kağıt üzerine çizilmesidir. Aranan veya tarif edilen bir yerin bulunmasına krokiden yararlanırız. Kroki üzerinde oklar ya da belirli işaretler bulunur. Bu işaretlerin yardımıyla istenilen yere varırız.

1.adım: Mustafa (-3,5) noktasında oturmaktadır.

2.adım: Furkan x eksenine paralel Mustafa ile aynı doğru üzerinde (6,y) noktasında oturmaktadır.

3.adım: Rabia y eksenine paralel Furkan ile aynı doğru üzerinde (x,-4) noktasında oturmaktadır.

4.adım: Selen x eksenine paralel Rabia ile aynı doğru üzerinde (-3,y) noktasında oturmaktadır.

Daha sonra öğrencilere şu sorular sorulur.

* Mustafa'nın evinden Furkan'ın evine girmek isteyen bir kişi nasıl bir yol izler? Gittiği yol hangi eksene paraleldir? Bu doğrultuda yol alırken hangi değerler değişmekte, hangi değerler değişmemektedir?

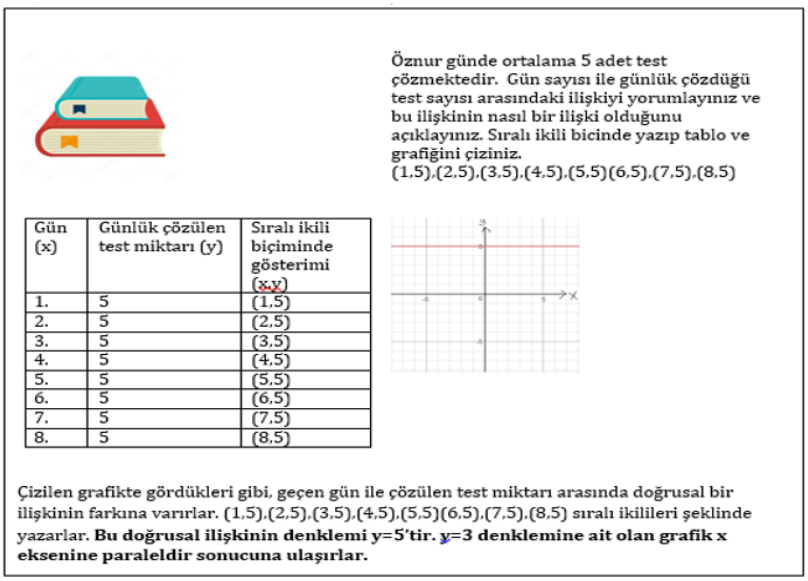
*Mustafa'nın evinden Furkan'ın evine hareket etme, Furkan-Rabia, Rabia-Selen, Selen-Mustafa durumları sorgulanır.

*Hareketleri boyunca değişen ve değişmeyen değerler nelerdir?

Yatayda sağa/sola doğru hareket eder, x eksenine paralel hareket eder vb. cevaplar beklenir.

Şekil 13. ÖA1'in üçüncü ders planında yer verdiği etkinlik örneği

ÖA1 bu etkinlikle öğrencilerin eksenlere paralel doğruları zihinlerinde canlandırmalarını, x değerlerinin ve y değerlerinin nasıl değiştiğini sorgulamalarını istemiştir. Bu sorgulamayı yaptıktan sonra öğrencilerin Şekil 14'te sunulduğu şekilde bilgiye ulaşacakları belirtilmiştir.



Öznur günde ortalama 5 adet test çözmektedir. Gün sayısı ile günlük çözdüğü test sayısı arasındaki ilişkiyi yorumlayınız ve bu ilişkinin nasıl bir ilişki olduğunu açıklayınız. Sıralı ikili bicinde yazıp tablo ve grafiğini çiziniz.
(1,5),(2,5),(3,5),(4,5),(5,5)(6,5),(7,5),(8,5)

Gün (x)	Günlük çözülen test miktarı (y)	Sıralı ikili biçiminde gösterimi (x,y)
1.	5	(1,5)
2.	5	(2,5)
3.	5	(3,5)
4.	5	(4,5)
5.	5	(5,5)
6.	5	(6,5)
7.	5	(7,5)
8.	5	(8,5)

Çizilen grafikte gördükleri gibi, geçen gün ile çözülen test miktarı arasında doğrusal bir ilişkinin farkına varırlar. (1,5),(2,5),(3,5),(4,5),(5,5)(6,5),(7,5),(8,5) sıralı ikilileri şeklinde yazarlar. **Bu doğrusal ilişkinin denklemi y=5'tir. y=3 denklemine ait olan grafik x eksenine paraleldir sonucuna ulaşırlar.**

Şekil 14. ÖA1'in üçüncü ders planından bir kesit

ÖA1'in üçüncü ders planında öğrencinin bilgiye kendisinin ulaşmasını sağlayacak bir öğrenme ortamı tasarımını gerçekleştirdiği görülmektedir. ÖA1 ile öğretimsel stratejiler bilgisi öz-yeterliğine dayalı yapılan ön görüşmelerden bir kesit aşağıda sunulmuştur:

A: Öğretimsel stratejiler bilgisi öz-yeterliğin için ne söylersin? Neden "1" olarak değerlendirdin?

ÖA1: Bu bileşende kendimi kesinlikle yeterli hissetmiyorum.

Son görüşmede araştırmacı ve ÖA1 arasında geçen diyalog ise aşağıdaki gibidir:

A: Öğretimsel stratejiler bilgisi bileşenindeki yeterliğini "4" olarak değerlendirme nedenini açıklar mısın?

ÖA1: Öğretimsel stratejiler bilgisi konusunda yeterli miktarda iyi olduğumu düşünüyorum ama bazı planlamaların, öğrencilerin derste nasıl aktif hale getirilebileceğini tam olarak bilemiyorum. Bu yüzden 4 dedim.

A: Yapılan uygulamalar hangi açılardan öğretimsel stratejiler bilgini geliştirdi?

ÖA1: "Neyi nasıl öğreteceğimizi ne gibi çalışmalar yaparak etkili öğretim yapacağımızı, hangi materyalleri kullanacağımızı, olası kavram yanılgılarını nasıl gidereceğimizi bilmiyorduk. Bunları öğrendik. Ayrıca öğretimi daha etkili hale getirmek için farklı yöntem, teknikler kullanmam gerektiğini anladım.

Diyalog incelendiğinde ÖA1'in uygulamalar sonrasında öğretimsel stratejiler bilgisi açısından gelişim gösterdiğini düşündüğü görülmektedir.

4. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Bu araştırmanın sonucunda öğretmen adaylarının PAB ve PAB öz-yeterlik açısından gelişim gösterdikleri görülmüştür. Araştırmanın sonuçları öğretmen adaylarının alan bilgisi açısından gelişim gösterdiğini gösteren Welder (2007), Seviş (2008) ve Ferna'ndez (2010)'in çalışmalarından elde edilen bulgular ile benzerdir. Bu çalışmalarda da deneysel bir süreç yürütülmüş ve öğretmen adaylarının alan bilgilerinin geliştiği sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca öğretmen adaylarının tanım yapabilme becerilerinin gelişmesi sonucu Seviş (2008)'in çalışmasında öğretmen adaylarının matematik öğretim yöntemleri dersi kapsamında yapılan uygulamalar sonrasında tanım yapabilme becerilerinin gelişmesi sonucu ile benzerdir.

Öğretmen adaylarının öğrencileri anlama bilgisi testinde ve ders planlarında öğrencileri anlama bilgisi açısından gelişim gösterdikleri görülmüştür. Araştırmanın sonuçları öğretmenlerin (Shuilleabhain, 2016; Tataroğlu Taşdan ve Çelik, 2017) ve öğretmen adaylarının (Jenkins, 2010; Yeşildere İmre ve Akkoç, 2012; Baki, Çelik, Güler ve Sönmez, 2018) mikro-öğretim, lesson study gibi çeşitli uygulamalar sonrasında öğrencileri anlama bilgilerinin geliştiği sonucuna ulaşan araştırma bulguları ile benzerdir. Yine öğretimsel stratejiler bilgisi bileşeni açısından da öğretmen merkezliden öğrenci merkezli öğretim yaklaşımına geçiş, öğrenciyi ders sürecinde aktif tutma becerisi kazanma, sınıf tartışmalarına yer verme, çoklu temsil biçimlerini kullanma vb. açılardan öğretmen adaylarının gelişim gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır. Araştırmanın sonuçları belirtilen açılardan öğretmenlerin (Eroğlu, 2016; Shuilleabhain, 2016; Tataroğlu Taşdan ve Çelik, 2017) ve öğretmen

adaylarının (Baki, 2012) öğretimsel stratejiler bilgisi gelişimi gösterdiklerini ifade eden araştırma bulguları ile uyumludur.

Öz-yeterlik açısından elde edilen öğretmen adaylarının öz-yeterliklerinin geliştiğini düşünmeleri sonucu ise Wright (2009)'ın araştırma bulguları ile benzerdir. Bu çalışmada da öğretmenlerin PAB gelişimleri incelenmiş ve öğretmenlerin öğrenci düşünüşüne dikkat etme, planlama yapma gibi açılardan PAB'larının geliştiğini düşündükleri ifade edilmiştir. Ayrıca, özellikle alan bilgisi bileşeni açısından bazı öğretmen adaylarının kendilerini düzeylerinden daha fazla yeterli hissettikleri düşünülmektedir. Nitekim «Aslında uygulamalar öncesinde alan bilgisinde tam olarak yeterli değilmişim, şimdi tamamen yeterli hissettiğimi söyleyebilirim» şeklinde düşüncelerini belirten öğretmen adayları mevcuttur. Bu sonuç Naseer (2016)'in araştırma sonuçları ile benzerdir. Bu çalışmada da öğretmenlerin alan bilgisinde kendini yeterli hissettikleri ancak gerçek durumlarına bakıldığında konu ile ilgili bilgileri açısından eksiklerinin olduğu görülmüştür. Ayrıca bu ifadeler öğretmen adaylarının bileşenler hakkında farkındalık kazandıklarını da göstermektedir. Araştırmadan elde edilen sonuçlara dayalı olarak aşağıdaki öneriler getirilmiştir.

- Öğretmen adaylarının farklı öğrenme alanlarındaki ve konulardaki PAB gelişimleri 4MAT modeli kapsamında incelenebilir.
- 4MAT modeli temelinde kavram karikatürleri, sınıf tartışmaları, çalışma kağıtlarının uygulanması ve analizi vb. uygulamalar yer aldığı için öğretmenler öğrenci düşünüşünü yorumlamak için bu modeli kullanabilirler.
- Öğretmen adaylarının matematik eğitimi derslerinde öğrenci düşünüşleri ile karşı karşıya getirilmesi, öğrencilerin farklı konularla ilgili hazırlanmış sorulara verdikleri hatalı cevapların incelenmesi gibi çalışmaların yapılmasının öğrenci düşünüşünü anlama açısından önemli olduğu düşünülmektedir.

Kaynaklar

Baki, M. (2012). *Sınıf öğretmeni adaylarının matematiği öğretme bilgilerinin gelişiminin incelenmesi: Bir ders imecesi (lesson study) çalışması*. (Yayınlanmamış doktora tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.

Baki, M., Çelik, D., Güler, M., & Sönmez, N. (2018). Matematik öğretmeni adaylarının öğrenciyi tanıma bilgilerinin incelenmesi: Bir ders analizi çalışması. *Kastamonu Eğitim Dergisi, 26*(1), 143-152.

Ball, D. L., Thames, M. H., & Phelps, G. (2008). Content knowledge for teaching: What makes it special? *Journal of Teacher Education, 59*(5), 389–407.

Başkanlığı, T.C.Y.K. [YÖK] (2018). *Öğretmen yetiştirme lisans programları*. Ankara: YÖK Yayınları.

Black, D. J. W. (2007). The relationship of teachers' content knowledge and pedagogical content knowledge in algebra, and changes in both types of knowledge as a result of professional development. (Unpublished doctoral dissertation). Auburn University, USA.

Bukova Güzel, E., Uğurel, I., Özgür, Z., & Kula, S. (2010). The Review of undergraduate courses aimed at developing subject matter knowledge by mathematics student teachers. *Procedia Social and Behavioral Science, 2*(2), 2233- 2238.

Eroğlu, D. (2016). *Ortaokul matematik öğretmenlerinin tahmini öğrenme yollarına dayalı öğretimlerindeki pedagojik yollarının desteklenmesi*. (Yayınlanmamış doktora tezi). Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.

Ferna´ndez, M. L. (2010). Investigating how and what prospective teachers learn through microteaching lesson study. *Teaching and Teacher Education, 26*(2), 351– 362.

Grossman, P. L. (1990). *The making of a teacher: Teacher knowledge and teacher education*. New York: Teachers College Press.

Guskey, T. R. (1988). Teacher efficacy, self-concept, and attitudes toward the implementation of instructional innovation. *Teaching and Teacher Education, 4*(1), 63–69.

Jenkins, O. F. (2010). Developing teachers' knowledge of students as learners of mathematics through structured interviews. *Journal of Mathematics Teacher Education, 13*(2), 141-154.

Käpyla, M., Heikkinen, J.P., & Asunta, T. (2009). Influence of content knowledge on pedagogical content knowledge: The case of teaching photosynthesis and plant growth. *International Journal of Science Education, 31*(10), 1395– 1415.

McCarthy, B. (1990). Using the 4MAT System to bring learning styles to schools. *Educational Leadership, 48*(2), 31–37.

McCarthy, B., Germain, C., & Lippitt, L. (2002). *The 4MAT research guide*. Wauconda, IL: About Learning Inc.

Morris, S., & B. McCarthy. (1999). *4MAT in action*. Barrington, IL: Excel, Inc.

Naseer, M. S. (2016). Algebraic content and pedagogical knowledge of sixth grade mathematics teachers. (Unpublished doctoral dissertation). University of Walden, Washington.

Seviş, Ş. (2008). The effects of a mathematics teaching methods course on preservice elementary mathematics teachers' content knowledge for teaching mathematics. (Unpublished master thesis). Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Ankara.

Shuilleabhain, A. N. (2016). Developing mathematics teachers' pedagogical content knowledge in lesson study. *International Journal for Lesson and Learning Studies, 5*(3), 212-226.

Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher, 15*(2), 4-14.

Shulman, L. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review, 57*(1), 1-23.

Şahin, Ö. (2016). *İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının cebir konusundaki pedagojik alan bilgilerinin gelişiminin incelenmesi*. (Yayınlanmamış doktora tezi). Atatürk Üniversitesi, Erzurum.

Tamir, P. (1988). Subject matter and releated pedagogical knowledge in teacher education. *Teaching and Teacher Education, 4*(2), 99-110.

Tataroğlu Taşdan, B., & Çelik, A. (2017). Matematik öğretmenlerinin matematiksel düşünmeyi destekleme bağlamındaki pedagojik alan bilgileri nasıl geliştirilebilir?. *International Journal of New Trends in Arts, Sports & Science Education (IJTASE), 6*(2), 40-55.

Welder, R. M. (2007). Preservice elementary teachers' mathematical content knowledge of prerequisite algebra concepts. (Unpublished doctoral dissertation). Montana State University, USA.

Woolfolk, A. E., Rosoff, B., & Hoy, W. K. (1990). Teacher's sense of efficacy and their beliefs about managing students. *Teaching and Teacher Education, 6*(2), 137–148.

Wright, T. D. (2009). Investigating teachers' perspectives on the impact of the lesson study process on their mathematical content knowledge, pedagogical knowledge, and the potential for student achievement. (Unpublished doctoral dissertation). University of New Orleans. USA.

Yeşildere İmre, S., & Akkoç, H. (2012). Investigating the development of prospective mathematics teachers' pedagogical content knowledge of generalising number patterns through school practicum. *Journal of Mathematics Teacher Education, 15*(3), 207-226.

Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2016). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Pedagojik Formasyon Eğitimi Alan Matematik Öğretmeni Adaylarının Öğrenci Anlamalarını Bilme Bilgilerinin Gelişiminin İncelenmesi

Meltem Koçak, Atatürk Üniversitesi, Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi, Erzurum/Türkiye, meltemm.kocak@gmail.com
Derya Karakuş, Atatürk Üniversitesi, Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi, Erzurum/Türkiye, deryakarakus.24@gmail.com
Yasin Soylu, Atatürk Üniversitesi, Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi, Erzurum/Türkiye, yasinsoylu@gmail.com

Öz: Bu çalışmada pedagojik formasyon eğitimi alan matematik öğretmeni adaylarının öğrencilerin anlamalarını bilme bilgilerinin öğretmenlik uygulaması dersi kapsamında gelişiminin incelenmesi amaçlanmıştır. Nitel araştırma yaklaşımlarından durum çalışması yöntemi kullanılmıştır. Çalışmanın katılımcılarını matematik eğitimi alanında formasyon eğitimi alan ve öğretmenlik uygulaması dersine devam eden dört öğretmen adayı oluşturmaktadır. Veriler gözlem ve mülakatlar yoluyla toplanmıştır. Toplanan veriler betimsel analiz yoluyla analiz edilmiştir. Bulgular genel olarak incelendiğinde bu süreçte en fazla gelişim gösteren öğretmen adayının $Ö_3$ olduğu ve en az gelişim gösteren öğretmen adayının $Ö_4$ olduğu görülmüştür. Ayrıca genel olarak öğretmen adaylarının en fazla gelişim gösterdikleri gözlem maddesinin öğrencilerin seviyesine uygun problemler çözme olduğu görülmüştür. Ancak bununla tezat olarak öğrencilerin sorularını onların anlayabileceği şekilde cevaplama konusunda en az gelişim gösterdikleri görülmüştür. Bulgular sonucunda öğretmen adaylarının, öğrenci anlamalarını bilme bilgilerinde çoğunlukla gelişim olduğu ancak bu gelişimin kısmen yeterli düzeyde olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Öğretmen adayı, Öğrencilerin anlamalarını bilme bilgisi, Öğretmenlik uygulaması, Pedagojik alan bilgisi

Investigation of the Development of the Knowledge of Understanding Student of Prospective Mathematics Teachers Receiving Pedagogical Formation Education

Abstract: In this study, it is aimed to investigation of the development of the knowledge of understanding students of prospective mathematics teachers receiving pedagogical formation education within the scope of teaching practice course. One of the qualitative research approaches, case study method was used. The participants of the study consisted of four prospective teachers who took formation training in the field of mathematics education and attended the teaching practice course. Data were collected through observations and interviews. The collected data were analyzed by descriptive analysis. When the findings were analyzed in general, it was seen that the prospective teacher who showed the most improvement in this process was $Ö_3$ and the prospective teacher who showed the least improvement was $Ö_4$. In addition, it was observed that the observation item, which the prospective teachers developed most, was solving problems appropriate to the level of the students. However, in contrast to this, it was seen that prospective teacher showed the least improvement in answering the students' questions in a way that they could understand. However, in contrast to this, it was seen that prospective teachers showed the least improvement in answering the students' questions in a way that they could understand. As a result of the findings, it was seen that there was an improvement in prospective teachers' the knowledge of understanding student, but this development was at partially sufficient level.

Keywords: Prospective teachers, Knowledge of students' understanding, Teaching practice, Pedagogical content knowledge

1. Giriş

Öğretme, bilginin öğrenciye ulaştırılması süreci olup bu sürecin başarılı bir şekilde tamamlanması doğrudan öğretmenin bilgisinin niteliğine bağlıdır (Baki, 2018, s.6). Bu bilgi günümüz alan yazında pedagojik alan bilgisi (PAB) olarak ifade edilmiş olup öğretmenin alanına hâkim olabilmesinin ötesinde dersini nasıl öğretebileceği, öğrencilere nasıl aktarabileceği, öğrenci seviyesine nasıl inebileceği konusunda bilgi sahibi olması olarak tanımlanmaktadır (Batur & Balcı, 2013). Bu aslında öğrencinin bilgiye erişmesi, onu kucaklaması ve bilginin hayata geçirilmesi sürecinde öğretmenin uygun ve etkili rehberlik etmesidir ki bu rehberliğin uygun ve etkili olabilmesi, öğretmenin öğrencisini iyi tanımasını gerektirir (Baki, 2018, s.9). Çünkü ancak öğrencilerini iyi tanıyan bir öğretmen, onların konuyla ilgili ön bilgilerini, yapmış oldukları hataları, öğrenme güçlüklerini ve bunların arkasında yatan nedenleri anlayabilir ve öğrencilerinin neleri kolay veya zor anlayacaklarını fark edebilir. Bu bilgi ise Shulman (1986) tarafından öğrencilerin anlamalarını bilme bilgisi olarak, PAB'ın iki anahtar bileşeninden birisi olarak tanımlanmıştır.

PAB ile ilgili literatür incelendiğinde öğretmenlerin etkili öğretim yapabilmeleri için öğrencilerin anlamalarını bilme bilgilerinin yeterli ve zengin olması gerektiği aşikârdır (Didiş Kabar & Amaç, 2018; Gökkurt, Şahin, Soylu, & Doğan, 2015). Bu nedenle öğretmen yetiştiren kurumların bu konuda üzerine düşeni yapmaları ve öğretmen adaylarının öğrenciyi anlama bilgilerinin gelişimlerini sağlamaları veya takip etmeleri önem arz etmektedir. Özellikle pedagojik formasyon eğitimi ile öğretmenliğe hazırlanan öğretmen adaylarına bu konuda daha fazla zaman ayrılmalı ve öğrencileri anlama bilgileri de dahil olmak üzere onların diğer pedagojik bilgilerinin gelişimi yakından takip edilmelidir.

Pedagojik formasyon eğitimi, bilindiği üzere öğretmen yetiştirme sürecinde eğitim fakültesi dışındaki akademik birimlerden yetişen veya yetişmiş öğrencilere öğretmen olma imkânı sağlamaktadır. Ancak bu durum uygulanan programın yeterliğinden ve yönteminden yetişen aday öğretmenlerin mesleki yeterlikleri ve mesleğe yönelik tutumlarına kadar pek çok açıdan tartışma konusu olmaktadır (Eraslan & Çakıcı, 2011). Çünkü her ne kadar pedagojik formasyon eğitimine alınan öğretmen adayları sınıf içi pratik yapma ve sınıfları yakından gözlemleme olanağı bulabilse de, bu süreçlerin boylamsal olmayan, tek atışlık ve sıkıştırılıp, paketlenmiş bir pedagojik tarzda ele alınıyor ve işleniyor olması, öğretmenlik mesleği adına mesleki gelişim durumunu derinleştirmemektedir (Soysal & Radmard, 2017). Dolayısıyla pedagojik formasyon eğitimi alan öğretmen adaylarının öğrendikleri bilgileri öğrenme ortamına aktarmalarında rol oynayan mesleki bilgilerinin gelişimlerinin takip edilmesi nitelikli öğretmen yetiştirilmesi açısından önem arz etmektedir.

Öğretmen adaylarının öğrendikleri bilgileri öğrenme ortamına aktarıp aktarmadıklarının izlenmesinin en etkili yollarından birisi öğretmenlik uygulaması dersinin takip edilmesidir. Çünkü bazı becerilerin okullarda deneyim ve uygulamalar ile kazanılabileceğinden hareketle öğretmen adaylarının okullarda daha çok gözlem ve uygulama yapmasına olanak sağlanmaktadır (Şişman, 2014). Böylelikle öğretmen adayları gönderildikleri okullarda gözlem yapma, uygulama yapma, ders planı hazırlama, öğrenciler ile iletişime geçme ve onları anlayabilme fırsatı yakalamaktadırlar (Yüksek Öğretim Kurumu [YÖK], 2018). Dolayısıyla öğretmenlik uygulaması dersi kapsamında bu tür çalışmaların yürütülmesinin daha etkili ve gerçekçi olabileceği düşünülmektedir. Bu kapsamda çalışmada pedagojik formasyon eğitimi alan matematik öğretmeni adaylarının öğrencilerin anlamalarını bilme bilgilerinin öğretmenlik uygulaması dersi kapsamında gelişiminin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu çalışma pedagojik formasyon eğitimi veren kurumlarda, formasyon eğitimi alan öğretmen adaylarının öğrenciyi anlama bilgilerinin gelişiminde karşılaşılan eksikliklerin veya yetersizliklerin tespit edilmesi açısından önem arz etmektedir. Çünkü bu çalışma ile öğretmen adaylarının diğer meslek bilgilerinin gelişimlerinde de aynı eksikliklerin veya yetersizliklerin ortaya çıkmaması için gereken önlemlerin alınması sağlanabilir. Ayrıca bu çalışma pedagojik formasyon eğitimi alan öğretmen adaylarının öğrenciyi anlama bilgilerinin gelişiminde karşılaşılan olumlu yönlerin pekiştirilmesi ve kendi meslek bilgilerini sorgulamaları, yeterli veya yetersiz oldukları durumlar ile ilgili kendi bilgilerinin farkına varmaları açısından da önemlidir.

2. Yöntem

Çalışmada nitel araştırma yaklaşımlarından durum çalışması yöntemi kullanılmıştır. Nitel araştırmada doğal ortam içinde olay ve algıların bütüncül ve gerçekçi olarak ortaya konulmasına yönelik nitel bir süreç izlenir (Yıldırım & Şimşek, 2011). Durum çalışmasında ise güncel bir olgu şartlara müdahalede bulunmadan, kendi yaşam çerçevesinde incelenir (Yin, 2014). Bu çalışmada da öğrencilerin anlamalarını bilme bilgisi herhangi bir müdahalede bulunulmadan, doğal okul ortamında incelendiğinden durum çalışması yöntemi kullanılmıştır.

2.1. Katılımcılar

Çalışmanın katılımcılarını Doğu Anadolu'da bir devlet üniversitesinde matematik eğitimi alanında pedagojik formasyon eğitimi alan ve öğretmenlik uygulaması dersine devam eden rastgele dört öğretmen adayı oluşturmaktadır.

Öğretmen adaylarının gerçek isimleri çalışmada kullanılmamış olup öğretmen adayları $Ö_1$, $Ö_2$, $Ö_3$ ve $Ö_4$; araştırmacı da A olarak kodlanmıştır.

2.2. Veri Toplama Süreci

Veriler öğretmenlik uygulaması dersi kapsamında doğal okul ortamında, herhangi bir müdahalede bulunulmadan gözlemler yoluyla toplanmış olup birinci ve dördüncü anlatımlarından sonra öğretmen adaylarıyla ders anlatımlarına yönelik yarı yapılandırılmış mülakatlar yapılmıştır. Gözlem sürecinde, ortaokul matematik öğretmenlerinin geometrik cisimler konusuna yönelik öğrencilerin anlamalarını bilme bilgilerini ortaya çıkarmak amacıyla Gökkurt (2014) tarafından geliştirilen gözlem formu kullanılmıştır. Bu formda öğrencileri anlama bilgisi alt bileşeni altında yer alan altı hedef davranış bulunmaktadır. Ayrıca bu davranışların gözlemlenme durumunun (Evet, Kısmen, Hayır) yer aldığı kutucuklar ve davranışın gözlemlenme durumuna ilişkin açıklama ve yorum yapılacak kısımlar yer almaktadır. Öğretmen adaylarının öğrencilerin anlamalarını bilme bilgileri hakkında daha gerçekçi bir ortamda bilgi sahibi olmak, doğal ortama bu bilgilerini nasıl aktardıklarını

görebilmek ve doğal ortamda değişimlerini gözlemleyebilmek için öğretmenlik uygulaması dersi kapsamında çalışmanın yapılması uygun görülmüştür.

Milli Eğitim Bakanlığına bağlı bir okulda her bir öğretmen adayı dört kez ders anlatımı yapmıştır. Bu ders anlatımları matematik eğitimcisi bir araştırmacı tarafından gözlemlenmiştir. Öğretmen adaylarının ders anlatımlarının ardından öğretmenlik uygulaması dersinin teorik kısmında ders anlatımlarına yönelik tartışma ortamı oluşturulmuş, mesleki bilgilerine yönelik geri dönütlerde bulunulmuş ve öğretmen adaylarının gelişimlerine katkı sağlanmaya çalışılmıştır. Öğretmen adaylarının ilk ve son ders öğretimlerinin ardından onlarla yarı yapılandırılmış mülakatlar yapılmıştır. Bu mülakatlar öğrencilerin anlamalarını bilme bilgisine yönelik yapılan gözlem sonuçlarını teyit etmek veya gözlemle tam olarak belirlenemeyen maddelere netlik kazandırabilmek için yapılmıştır.

2.3. Verilerin Analizi

Betimsel analizde elde edilen verileri düzenlenmiş ve yorumlanmış bir biçimde okuyucuya sunmak amaçlanır. Gözlemlenen ya da görüşülen kişilerin görüşlerini dikkat çekici bir şekilde verebilmek için doğrudan alıntılara sıklıkla yer verilir (Yıldırım & Şimşek, 2011). Bu çalışmada da Gökkurt (2014) çalışmasındaki maddeler kod şeklinde kullanılarak veriler sunulmuştur. Ayrıca doğrudan alıntılara yer verilerek veriler daha ayrıntılı olarak verilmek istenmiştir. Bu yüzden veriler betimsel analiz yoluyla analiz edilmiştir.

Ders anlatımlarında gözlemlenen davranış gözlem formunda "E: Evet", kısmen gözlemlenen davranış "K: Kısmen" ve gözlemlenmeyen davranış "H: Hayır" olarak ifade edilmiştir. Birinci ve dördüncü öğretimler sonucu öğretmen adaylarının öğrencileri anlamalarını bilme bilgisinin gelişimi ifade edilirken *hayır* kategorisinden *kısmen* kategorisine geçen ya da *kısmen* kategorisinden *evet* kategorisine geçen öğretmen adayları "kısmen gelişim gösteren öğretmen adayı" olarak; bunun yanında *hayır* kategorisinden *evet* kategorisine geçen öğretmen adayları "yeterli gelişim gösteren öğretmen adayı" olarak belirtilmiştir.

3. Bulgular

Bulgular gözlem formunda bulunan maddeler doğrultusunda kodlanmıştır. Dört öğretime ait bulgular ayrı ayrı verildikten sonra ilk ve son öğretimler arasındaki ilişki ve farklılıklara bakılmıştır. Ayrıca öğretmen adaylarının ilk ve son öğretimler sonrası yarı yapılandırılmış mülakatlarda yaptıkları açıklamalardan örnek alıntılara yer verilmiştir.

Öğretmen adaylarının ilk öğretimlerindeki gözlem sonucu öğrencilerin anlamalarını bilme bilgisine yönelik elde edilen veriler Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Öğretmen adaylarının birinci öğretimdeki öğrencilerin anlamalarını bilme bilgisine yönelik kategori ve kodlar

KATEGORİ	KOD	ÖĞRETİM-1		
		E	K	H
ÖĞRENCİLERİN ANLAMALARINI BİLME BİLGİSİ	Öğrencilerin sahip olduğu hata ve kavram yanılgılarını belirleyebildi			$Ö_{1,2,3,4}$
	Öğrencilerin sahip olduğu öğrenme zorluklarının, kavram yanılgılarının veya hatalarının altında yatan nedenleri tespit etti			$Ö_{1,2,3,4}$
	Öğrencilerin konuyla ilgili ön bilgilerini ve hazır bulunuşluk düzeylerini dikkate aldı		$Ö_{2,3}$	$Ö_{1,4}$
	Öğrencilerin sorularını onların anlayabileceği şekilde cevapladı		$Ö_{1,2,4}$	$Ö_3$
	Öğrencilere konuyu öğretirken onların anlayabileceği şekilde uygun kavram ve örneklere yer verildi		$Ö_4$	$Ö_{1,2,3}$
	Öğrencilerin seviyesine uygun problemler çözüldü		$Ö_1$	$Ö_{2,3,4}$

E: Evet, K: Kısmen, H: Hayır

Tablo 1 incelendiğinde dört öğretmen adayının da öğrencilerin sahip oldukları hataları belirleyemedikleri ve öğrencilerin sahip olduğu öğrenme zorluklarının, kavram yanılgılarının veya hatalarının altında yatan nedenleri tespit edemedikleri görülmüştür. Tam olarak gözlemlenen (*Evet* kategorisinde yer alan) bir madde bulunmayıp $Ö_1$, $Ö_2$ ve $Ö_4$ öğretmen adaylarının öğrencilerin sorularını kısmen onların anlayabileceği şekilde cevapladıkları belirlenmiştir. Genel olarak incelendiğinde öğretmen adaylarının *hayır* kategorisinde yer aldıkları görülmüştür.

Birinci öğretim sonrası yapılan yarı yapılandırılmış mülakatlara örnek teşkil etmesi amaçlı, öğrenci seviyesini dikkate alma ve uygun problemler çözebilme konusunda $Ö_2$ öğretmen adayı ile yapılan mülakatta şöyle bir diyalog geçmiştir:

A: *Ders anlatırken öğrencilerin seviyesini dikkate almadığın, uygun örnek ve uygun problem çözümlerine yer vermediğin görülüyor. Bunun hakkında ne demek istersin?*

$Ö_2$: *Ders anlatırken öğrencileri değil de verdiğim örneğin veya problemin iyi olmasına odaklanıyorum.*

A: *Senin için iyi problem ne demektir?*

$Ö_2$: *Yorum gerektiren, herkesin yapamadığı ve birkaç işlemli problemler.*

A: *Zor çözülebilen problemleri ders anlatırken kullanmak sence doğru bir durum mudur?*

$Ö_2$: *İlk başlarda ders anlatırken belki uygun olmayabilir ama bu sorulara da yer vermek lazım.*

Ayrıca öğrencilerin sahip olduğu hata ve kavram yanılgılarını belirleyebilme ile ilgili $Ö_1$ öğretmen adayı ile;

A: *Ders anlatırken öğrencilerin konu ile ilgili düşebilecekleri hata ve kavram yanılgılarını bilme önemli midir?*

$Ö_1$: *Önemli olabilir ama tam olarak bilmiyorum. Ama iyi bir ders anlatımı yaptıktan sonra öğrenci hataya düşmeyecektir diye düşünüyorum.*

A: *Ders anlatımında bunlara ve öğrenci seviyelerine dikkat etmediğin görüyor. Bu durumların önemli olmadığını düşünmenden mi kaynaklanıyor? Örneğin ezber yapılmasına gerek bile olmayan (hatta bilinmese de olur) formülün ispatı gibi.*

$Ö_1$: *Evet o formül biraz zor oldu gibi. Çünkü öğrenciler anlamadı. Ama çokta basit sorularla ders anlatmak doğru olmaz gibi geliyor bana. Çünkü öğrenci sınavlarda daha zorları ile karşılaşacaktır. Ama belki başlangıç biraz daha kolay olabilirdi.*

şeklinde bir diyalog yaşanmıştır.

Öğretmen adaylarının ikinci öğretimlerindeki gözlem sonucu öğrencilerin anlamalarını bilme bilgisine yönelik elde edilen veriler Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Öğretmen adaylarının ikinci öğretimdeki öğrencilerin anlamalarını bilme bilgisine yönelik kategori ve kodlar

KATEGORİ	KOD	ÖĞRETİM-2		
		E	**K**	**H**
ÖĞRENCİLERİN ANLAMALARINI BİLME BİLGİSİ	Öğrencilerin sahip olduğu hata ve kavram yanılgılarını belirleyebildi			$Ö_{1,2,3,4}$
	Öğrencilerin sahip olduğu öğrenme zorluklarının, kavram yanılgılarının veya hatalarının altında yatan nedenleri tespit etti		$Ö_{1,2}$	$Ö_{3,4}$
	Öğrencilerin konuyla ilgili ön bilgilerini ve hazır bulunuşluk düzeylerini dikkate aldı		$Ö_{1,2,3,4}$	
	Öğrencilerin sorularını onların anlayabileceği şekilde cevapladı	$Ö_2$	$Ö_{3,4}$	$Ö_1$
	Öğrencilere konuyu öğretirken onların anlayabileceği şekilde uygun kavram ve örneklere yer verildi		$Ö_{1,2,3,4}$	
	Öğrencilerin seviyesine uygun problemler çözüldü		$Ö_{1,2,4}$	$Ö_3$

E: Evet, K: Kısmen, H: Hayır

Tablo 2 incelendiğinde ikinci öğretimlerde dört öğretmen adayının da öğrencilerin sahip olduğu hata ve kavram yanılgılarını belirleyemedikleri görülmüştür. Öğrencilerin konuyla ilgili ön bilgilerini ve hazır bulunuşluk düzeylerini kısmen dikkate almışlardır. Ayrıca öğrencilere konuyu öğretirken onların anlayabileceği şekilde uygun kavram ve örneklere kısmen yer vermişlerdir. Sadece $Ö_2$ öğretmen adayı öğrencilerin sorularını onların anlayabileceği şekilde cevaplarken, $Ö_3$ ve $Ö_4$ öğretmen adayları bunu kısmen gerçekleştirebilmişlerdir. Genel olarak incelendiğinde öğretmen adaylarının genelde *kısmen* kategorisinde oldukları görülmüştür.

Öğretmen adaylarının üçüncü öğretimlerindeki gözlem sonucu öğrencilerin anlamalarını bilme bilgisine yönelik elde edilen veriler Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3. Öğretmen adaylarının üçüncü öğretimdeki öğrencilerin anlamalarını bilme bilgisine yönelik kategori ve kodlar

KATEGORİ	KOD	ÖĞRETİM-3		
		E	**K**	**H**
ÖĞRENCİLERİN ANLAMALARINI BİLME BİLGİSİ	Öğrencilerin sahip olduğu hata ve kavram yanılgılarını belirleyebildi		$Ö_{2}$	$Ö_{1,3,4}$
	Öğrencilerin sahip olduğu öğrenme zorluklarının, kavram yanılgılarının veya hatalarının altında yatan nedenleri tespit etti		$Ö_{1,2,3,4}$	
	Öğrencilerin konuyla ilgili ön bilgilerini ve hazır bulunuşluk düzeylerini dikkate aldı	$Ö_{1}$	$Ö_{2,3,4}$	
	Öğrencilerin sorularını onların anlayabileceği şekilde cevapladı	$Ö_{2,3}$	$Ö_{1,4}$	
	Öğrencilere konuyu öğretirken onların anlayabileceği şekilde uygun kavram ve örneklere yer verildi		$Ö_{1,2,3,4}$	
	Öğrencilerin seviyesine uygun problemler çözüldü	$Ö_{1,2,4}$	$Ö_{3}$	

E: Evet, K: Kısmen, H: Hayır

Tablo 3'te dört öğretmen adayının da öğrencilerin sahip olduğu öğrenme zorluklarını, kavram yanılgılarını veya hataların altında yatan nedenleri kısmen tespit edebildikleri ve öğrencilere konuyu öğretirken onların anlayabileceği şekilde uygun kavram ve örneklere kısmen yer verdikleri görülmüştür. $Ö_{1}$, $Ö_{2}$ ve $Ö_{4}$ öğretmen adayları öğrencilerin seviyesine uygun problemler çözebilirken, $Ö_{3}$ öğretmen adayı bunu kısmen başarabilmiştir. Genel olarak öğretmen adaylarının *kısmen* kategorisinde yer aldıkları belirlenmiştir.

Öğretmen adaylarının son öğretimlerindeki gözlem sonucu öğrencilerin anlamalarını bilme bilgisine yönelik elde edilen veriler Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4. Öğretmen adaylarının dördüncü öğretimdeki öğrencilerin anlamalarını bilme bilgisine yönelik kategori ve kodlar

KATEGORİ	KOD	ÖĞRETİM-4		
		E	**K**	**H**
ÖĞRENCİLERİN ANLAMALARINI BİLME BİLGİSİ	Öğrencilerin sahip olduğu hata ve kavram yanılgılarını belirleyebildi		$Ö_{1,2,3}$	$Ö_{4}$
	Öğrencilerin sahip olduğu öğrenme zorluklarının, kavram yanılgılarının veya hatalarının altında yatan nedenleri tespit etti		$Ö_{1,2,3,4}$	
	Öğrencilerin konuyla ilgili ön bilgilerini ve hazır bulunuşluk düzeylerini dikkate aldı	$Ö_{1,2,3,4}$		
	Öğrencilerin sorularını onların anlayabileceği şekilde cevapladı	$Ö_{2,3}$	$Ö_{1,4}$	
	Öğrencilere konuyu öğretirken onların anlayabileceği şekilde uygun kavram ve örneklere yer verildi	$Ö_{1,2,4}$	$Ö_{3}$	
	Öğrencilerin seviyesine uygun problemler çözüldü	$Ö_{1,2,3,4}$		

E: Evet, K: Kısmen, H: Hayır

Tablo 4'te öğretmen adaylarının öğrencilerin sahip olduğu öğrenme zorluklarının, kavram yanılgılarının veya hatalarının altında yatan nedenleri kısmen tespit edebildikleri görülmüştür. Öğrencilerin konuyla ilgili ön bilgilerini ve hazır bulunuşluk düzeylerini dikkate aldıkları ve öğrencilerin seviyesine uygun problemler çözdükleri belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının genel olarak *evet* kategorisinde oldukları görülmüştür.

Dördüncü anlatım sonrası yapılan yarı yapılandırılmış mülakatlara örnek olarak $Ö_2$ öğretmen adayı ile yapılan mülakatta öğrenci seviyesini dikkate alma konusunda şöyle bir diyalog geçmiştir:

A: *İlk derslerde ders anlatırken öğrencinin seviyesini dikkate almadığın ama son ders anlatımlarında bu konulara dikkat ettiğin görülüyor. Nedeni sence nedir?*

$Ö_2$: *Öğretmenlik uygulaması dersinde (fakültede) ders anlatımlarımızla ilgili geri dönütlerde bir ders anlatmada öğrenciyi tanımanın önemi üzerinde durulmuştu. Ayrıca geri dönüp baktığımda öğrencilerin seviyesine uygun olmayan soruları anlatmakta zorlandığımı gördüm. Dolayısıyla öğrenci seviyesine dikkat etmediğimi fark ettim. Yani Öğretmenlik Uygulaması dersindeki geri dönütler bu hatamı görmemi sağladı. Fen fakültesi matematik bölümünde bu tip durumlar üzerinde hiç durulmuyordu. Onun için ilk başlarda zorlandım.*

Ayrıca $Ö_1$ öğretmen adayı ile öğrencilerin sahip olduğu hata ve kavram yanılgılarını belirleyebilme konusunda;

A: *Birinci ders anlatımında öğrenci hata ve kavram yanılgılarının bilinmesinin önemli olmadığını söylemiştin. Şimdi de aynı görüşte misin? Hatta ders anlatımında bu anlamda farklılıklar olmuş.*

$Ö_1$: *Öğretmen ne kadar iyi anlatırsa anlatsın bilmeden öğrencileri hata ve kavram yanılgısına düşürebilir… Önceden hangi noktalarda problem olunduğu bilinir ise problem daha kolay çözülür… Ders anlatımımdan önce literatürden öğrencilerin anlattığım konu ile ilgili hangi noktalarda hata ve kavram yanılgıları olabilir onlara bakıp ders anlatıyordum. İyi de olduğunu düşünüyorum.*

şeklinde bir diyalog yaşanmıştır.

Öğretmen adaylarının ilk ve son öğretimlerindeki gözlemler sonucu öğrencilerin anlamalarını bilme bilgisindeki gelişimlerine yönelik elde edilen veriler ise Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5. Öğretmen adaylarının öğrencilerin anlamalarını bilme bilgisinin gelişimine yönelik kategori ve kodlar

KATEGORİ	KOD	ÖĞRETİM-1			ÖĞRETİM-4		
		E	K	H	E	K	H
ÖĞRENCİLERİN ANLAMALARINI BİLME BİLGİSİ	Öğrencilerin sahip olduğu hata ve kavram yanılgılarını belirleyebildi			$Ö_{1,2,3,4}$		$Ö_{1,2,3}$	$Ö_4$
	Öğrencilerin sahip olduğu öğrenme zorluklarının, kavram yanılgılarının veya hatalarının altında yatan nedenleri tespit etti			$Ö_{1,2,3,4}$		$Ö_{1,2,3,4}$	
	Öğrencilerin konuyla ilgili ön bilgilerini ve hazır bulunuşluk düzeylerini dikkate aldı		$Ö_{2,3}$	$Ö_{1,4}$	$Ö_{1,2,3,4}$		
	Öğrencilerin sorularını onların anlayabileceği şekilde cevapladı		$Ö_{1,2,4}$	$Ö_3$	$Ö_{2,3}$	$Ö_{1,4}$	
	Öğrencilere konuyu öğretirken onların anlayabileceği şekilde uygun kavram ve örneklere yer verildi		$Ö_4$	$Ö_{1,2,3}$	$Ö_{1,2,4}$	$Ö_3$	
	Öğrencilerin seviyesine uygun problemler çözüldü		$Ö_1$	$Ö_{2,3,4}$	$Ö_{1,2,3,4}$		

E: Evet, K: Kısmen, H: Hayır

Tablo 5 incelendiğinde $Ö_1$,$Ö_2$ ve $Ö_3$ öğretmen adaylarının öğrencilerin sahip olduğu hata ve kavram yanılgılarını belirleyebilme noktasında kısmen gelişim gösterdikleri ve $Ö_4$ öğretmen adayının herhangi bir gelişim gösteremediği görülmüştür. Bu gözlem maddesi ile benzer olarak öğrencilerin sahip olduğu öğrenme zorluklarının, kavram yanılgılarının veya hatalarının altında yatan nedenleri tespit edebilme noktasında bütün öğretmen adaylarının kısmen düzeyde gelişim gösterdikleri ortaya çıkmıştır. Öğrencilerin konu ilgili ön bilgilerini ve hazır bulunuşluk düzeylerini dikkate alma noktasında ise $Ö_1$ ve $Ö_4$ öğretmen adayları yeterli düzeyde gelişim gösterirken $Ö_2$ ve $Ö_3$ öğretmen adaylarının kısmen düzeyde gelişim gösterdiği belirlenmiştir.

Öğrencilerin seviyesine uygun problemler çözme konusunda $Ö_2$, $Ö_3$ ve $Ö_4$ öğretmen adayları yeterli düzeyde gelişim gösterirken $Ö_1$ öğretmen adayının kısmen düzeyde gelişim gösterdiği görülmüştür. Ayrıca öğretmen adaylarının öğrencilerin sorularını onların anlayabileceği şekilde cevaplama konusunda $Ö_2$ öğretmen adayı kısmen düzeyde gelişim gösterirken, $Ö_3$ öğretmen adayının yeterli düzeyde gelişim gösterdiği ve $Ö_1$ ve $Ö_4$

öğretmen adaylarının herhangi bir gelişim gösteremedikleri ortaya çıkmıştır. Yine bu gözlem maddeleri ile ilişkili olarak öğretmen adaylarının öğrencilere konuyu öğretirken onların anlayabileceği şekilde uygun kavram ve örneklere yer verme konusunda $Ö_1$ ve $Ö_2$ öğretmen adayları yeterli düzeyde gelişim gösterirken $Ö_3$ ve $Ö_4$ öğretmen adaylarının kısmen düzeyde gelişim gösterdikleri görülmüştür.

4. Sonuç, Tartışma ve Öneriler

Bulgular sonucunda öğretmen adaylarının, öğrenci anlamalarını bilme bilgilerinde çoğunlukla gelişim olduğu ancak bu gelişimin kısmen yeterli düzeyde olduğu görülmüştür. Bu gelişimin genel olarak 1. öğretimden 4. öğretime doğru kademeli şekilde olduğu dikkat çekmiştir. Yani öğretmen adaylarının az da olsa bir deneyim yaşamaları ve her deneyim ve ardından yapılan öğretmenlik uygulaması dersinin teorik kısmındaki tartışmaların ve geri dönütlerin bu gelişime katkı sağladığı görülmüştür. Bu kapsamda öğretmenlerin mesleki deneyimlerinin öğrencilerin anlamalarını bilme bilgilerine olumlu olarak etki ettiği söylenebilir (Yerli, 2016). Yapılan mülakatlarda da öğretmen adaylarının fen fakültesinde bir dersin öğretimine ve öğrenci öğrenmelerine yönelik ders almadıkları için başarısız oldukları ve öğretmenlik uygulaması dersi sayesinde gelişim gösterdiklerini belirttikleri belirlenmiştir.

Konuyu öğrenirken öğrencilerin yaşayabileceği olumsuzlukların önüne geçebilmek için öğretmenlerin konuya yönelik ön bilgilerin farkında olarak öğretimi planlamaları önemli görülmektedir (Sert Çelik & Masal, 2019). Bu çalışmada öğretmen adaylarının son ders anlatımlarında dört öğretmen adayının da öğrencilerin konuyla ilgili ön bilgilerini ve hazır bulunuşluk düzeylerini dikkate aldıkları ve öğrencilerin seviyelerine uygun problemler çözdükleri görülmüştür. Öğretmen adaylarının ilk yaptıkları öğretimler incelendiğinde ise hiçbir öğretmen adayının öğrencilerin sahip olduğu hataları belirleyememiş olup; öğrencilerin sahip olduğu öğrenme zorluklarının, kavram yanılgılarının veya hataların altında yatan nedenleri tespit edemedikleri görülmüştür. Bu durumun pedagojik formasyon eğitimi alan öğretmen adaylarının hata ve kavram yanılgılarına yönelik bir eğitim almamış olmalarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Didiş Kabar & Amaç (2018)'da cebir alanında yaptığı çalışmasında, öğrencilerde var olabilecek hata ve kavram yanılgılarının ve bunların arkasındaki nedenlerin öğretmen adayları tarafından yeteri seviyede bilinmemesinin nedenini öğretmen adaylarının öğrencilerin cebir ve cebirsel düşünme süreçleri ile ilgili teorik bilgiye sahip olamamalarına bağlamıştır. Buna ek olarak yapılan çalışmalarda konu alan bilgisinin de öğrencilerin anlamalarını bilme bilgisini etkilediği belirlenmiştir (Gökbulut, 2010; Gökkurt, 2014). Bu kapsamda Gökkurt (2014), öğretmenlerin öğrencilerin sahip olduğu hataları bilmeleri için öncelikle o konuyu bilmeleri gerektiğini ifade etmiştir.

Öğretmen adaylarının son yaptıkları öğretimlerde genel olarak öğrenci hatalarını kısmen belirleyebildikleri ve öğrenme zorluklarının, hataların veya kavram yanılgılarının altında yatan nedenleri kısmen tespit edebildikleri görülmüştür. Bu sonuç ile paralel olarak, Gökkurt, Şahin, Soylu & Doğan (2015)'da çalışmasında öğretmen adaylarının öğrenci hatalarıyla ilgili öğrencilerin anlamalarını bilme bilgisinin orta seviyede olduğunu ifade etmişlerdir.

Öğretmen adaylarının en fazla gelişim gösterdikleri gözlem maddesinin öğrencilerin seviyesine uygun problemler çözme olduğu görülmüştür. Ancak bununla tezat olarak öğretmen adaylarının öğrencilerin sorularını onların anlayabileceği şekilde cevaplama konusunda en az gelişim gösterdikleri görülmüştür. Oysa öğrencilerin düzeyine uygun problem seçmek kadar onu öğrenci seviyesine uygun çözümlemek de öğretim aşamasında önemlidir. Öğretmen adaylarının gerek ders anlatımlarıyla tecrübe kazanmaları ve öğrenci grubunu daha iyi tanımalarıyla gerekse öğretmenlik uygulaması dersinin teorik kısmındaki geri dönütler sayesinde öğrencilerin seviyesine uygun problemlerin neler olduğuna daha iyi karar verebildikleri; öğrencilerin sorularını onların anlayabileceği şekilde cevaplayabilmenin ise daha uzun bir süreç gerektirdiği düşünülmüştür. Çünkü öğrenci seviyesine uygun problem hazırlayıp çözmek önceden hazırlık yapılarak başarılabilecek bir durumken; öğrenciden gelen anlık soruları onların anlayabileceği şekilde cevaplayabilmek belli bir tecrübe gerektirebilir. Ayrıca yine bulguların geneli incelendiğinde bu süreçte en fazla gelişim gösteren öğretmen adayının $Ö_3$ olduğu ve en az gelişim gösteren öğretmen adayının $Ö_4$ olduğu görülmüştür.

Birinci ve dördüncü ders anlatımları sonrası yapılan yarı yapılandırılmış mülakatlarda da öğretmen adaylarının görüşlerinde olumlu yönde değişimler olduğu görülmüştür. Örneğin $Ö_2$ öğretmen adayı ilk ders anlatımı sonrası öğrenci seviyesine uygun problem çözmektense zor problem çözmenin daha doğru olduğunu, ders anlatırken öğrenciyi dikkate almak yerine problemin iyi olmasına odaklandığını ifade ederken; dördüncü anlatım sonrasında öğrencilerin seviyesine uygun olmayan soruları anlatmakta zorlandığını, öğrenci seviyesine dikkat etmesi gerektiğini fark ettiğini belirtmiştir. $Ö_1$ öğretmen adayı da ilk ders anlatımı sonrası iyi bir ders anlatımı yapılırsa öğrencilerin hataya düşmeyeceklerini düşünürken; dördüncü ders anlatımı sonrası öğretmen ne kadar iyi anlatırsa anlatsın farkında olmadan öğrencilerin hata ve kavram yanılgılarına düşebileceğini, ders anlatmadan önce öğrencilerin sahip olabileceği hata ve kavram yanılgılarını bilmenin önemli olduğunu ifade etmiştir.

Yapılan bu çalışmadan elde edilen sonuçlar ışığında, öğretmen adaylarının daha fazla gelişim göstermeleri için öğretmenlik uygulaması gibi uygulamalı derslerin artırılarak daha fazla deneyim yaşamaları sağlanabilir. Ayrıca bu uygulamalı ders sürecine müdahale edilerek uygulamalı derslerin daha etkili bir şekilde yürütülmesi önerilebilir. Bunlara ek olarak pedagojik formasyon eğitiminin daha uzun süreli ve sürece yayılan bir eğitim olarak verilmesi de önerilebilir.

Kaynaklar

Baki, A. (2018). *Matematiği öğretme bilgisi*. Ankara: Pegem.

Batur, Z., & Balcı, S. (2013). Türkçe öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgilerinin incelenmesi. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 11*, 1308-9196. doi: 10.14520/adyusbd.468

Didiş Kabar, M. G., & Amaç, R. (2018). Ortaokul matematik öğretmen adaylarının öğrenci bilgisinin ve öğretim stratejileri bilgisinin incelenmesi: Cebir örneği. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 18*(1), 157-185.

Eraslan, L., & Çakıcı, D.(2011). Pedagojik formasyon programı öğrencilerinin öğretmenlik mesleğine yönelik tutumları. *Kastamonu Eğitim Dergisi, 19*(2), 427-438.

Gökbulut, Y. (2010). *Sınıf öğretmeni adaylarının geometrik cisimler konusundaki pedagojik alan bilgileri*. Yayımlanmamış doktora tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Gökkurt, B. (2014). *Ortaokul matematik öğretmenlerinin geometrik cisimler konusuna ilişkin pedagojik alan bilgilerinin incelenmesi.* Yayımlanmamış doktora tezi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.

Gökkurt, B., Şahin, Ö., Soylu, Y., & Doğan, Y. (2015). Öğretmen adaylarının geometrik cisimler konusuna ilişkin öğrenci hatalarına yönelik pedagojik alan bilgileri. *İlköğretim Online, 14*(1), 55-71. doi: 10.17051/io.2015.55159

Sert Çelik, H.,& Masal, E. (2019). İlköğretim matematik öğretmenlerinin denklem ve eşitlik konusundaki pedagojik alan bilgilerinin öğrenci bileşeni açısından değerlendirilmesi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 20* (Özel sayı). doi: 10.17494/ogusbd

Shulman, L.S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher,15*(2), 4-14. doi: 10.3102/0013189X015002004

Soysal, Y., & Radmard, S. (2017). Sosyal oluşturmacı öğretimin öğretmen adaylarının öğrenme ve öğretmeye yönelik inançlarına ve sınıf içi uygulamalarına etkisinin incelenmesi. *İlköğretim Online, 16*(4), 1505-1531. doi: 10.17051/ilkonline.2017.342972

Şişman, M. (2014). *Eğitim bilimine giriş*. Ankara: Pegem.

Yerli, F. G. (2016). Fen Bilimleri öğretmenlerinin madde ve ısı konusundaki pedagojik alan bilgilerinin araştırılması. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Ahi Evran Üniversitesi, Kırşehir.

Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2011). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (8.baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Yin, R. (2014). *Case study research: Design and methods*. London: Sage.

Yüksek Öğretim Kurumu [YÖK], (2018). *İlköğretim Matematik Öğretmenliği Lisans Programı.* https://www.yok.gov.tr/Documents/Kurumsal/egitim_ogretim_dairesi/Yeni-Ogretmen-Yetistirme-Lisans-Programlari/Ilkogretim_Matematik_Lisans_Programi.pdf adresinden edinilmiştir.

Matematik Öğretmenliği Öğrencilerinin Matematiğin Doğasına ve Öğretimine İlişkin İlk Düşünceleri

Çiğdem Arslan, İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Hasan Ali Yücel Eğitim Fakültesi, İstanbul/Türkiye, arslanc@istanbul.edu.tr
Hatice Kübra Güler Selek, Düzce Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Düzce/Türkiye, haticeguler@duzce.edu.tr

Öz: Bir matematik öğretmeninin gerçekleştireceği öğretim etkinlikleri matematiğin doğasına ve öğretimine ilişkin bakış açısına göre şekillenir. Bu araştırmanın amacı, matematik öğretmenliğini tercih eden öğrencilerin matematiğin doğası ve öğretimine ilişkin ilk düşüncelerini, felsefi düşünceleri ile karşılaştırmaktır. Araştırmaya iki farklı üniversitenin 116 ilköğretim matematik öğretmenliği birinci sınıf öğrencisi katılmıştır. Öğrencilere öncelikle "Matematiğin Doğasına İlişkin Felsefi Düşünceleri Belirleme Ölçeği" uygulanmıştır. Ardından matematiğin doğası, matematik öğretiminin amacı ve nasıl gerçekleştirilmesi gerektiğine ilişkin açık uçlu sorular yöneltilmiştir. Matematiğin doğasına ilişkin felsefesi düşünceler anketinin uygulanmasının sonucunda, 116 öğrencinin 96'sının yarı deneyselci,18'inin karma ve sadece 2'sinin mutlakçı felsefi görüşe sahip olduğu belirlenmiştir. Öğrencilerin matematik öğretimine ilişkin soruya verdikleri cevapların analizi sonucunda ise öğretici modeli 27 öğrencinin benimsediği görülürken, açıklayıcı ve kolaylaştırıcı modeli 37'şer öğrencinin benimsediği belirlenmiştir. Açık uçlu sorulara verilen cevaplar ve anketten elde edilen verilerin uyum analizi sonucunda; öğrencilerin matematiğin doğası ve matematik öğretimine ilişkin inançlarının beklendiği üzere birbiriyle uyumlu olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Matematiğin Doğası, Matematiğe İlişkin Felsefi İnanç, Matematik Öğretimine İlişkin İnanç

The First Thoughts of Mathematics Teacher Education Students on the Nature and Teaching of Mathematics

Abstract: The teaching activities to be performed by mathematics teachers are shaped according to their beliefs on nature and teaching of mathematics. The aim of this study is to compare the first thoughts on the nature and teaching of mathematics with their philosophical thoughts of the students who prefer department of mathematics education program. The study group of the study consisted of 116 mathematics teacher education freshman student from two different universities. First of all, "Scale for Determining Philosophical Thoughts about the Nature of Mathematics" was applied. Then open-ended questions were asked about the nature of mathematics and the purpose of mathematics teaching. As a result of the survey of philosophical thoughts about the nature of mathematics, it was determined that 96 of 116 students were semi-experimentalists, 18 of them were mixed and only 2 of them had absolutist philosophical views. The analysis of students' responses to questions related to mathematics teaching 27 students adopted the instructional model, and 37 students adopted the descriptive and facilitating model. As a result of the answers to the open-ended questions and the correspondence analysis of the data obtained from the survey; as expected, the students' beliefs about the nature of mathematics and mathematics teaching were compatible with each other.

Keywords: Nature of Mathematics, Philosophical Belief on Mathematics, Beliefs on Mathematics Education

1. Giriş

Eğitim kültürden etkilenen bir olgudur. Bu sebeple, bir öğretmenin gerçekleştireceği öğretim etkinlikleri eğitime bakış açısına göre şekillenir. Araştırmalar göstermiştir ki öğretmenlerin sınıfta uygulamayı planladıkları etkinlikleri ve sosyal etkileşim ortamları onların öğretim bilgilerinin yanı sıra matematik eğitimine yönelik epistomolojik inançlarından ve tercihlerinden de etkilenmektedir (Işıksal, Kurt, Doğan & Çakıroğlu, 2007; Steiner, 1987; Steinbring, 1998; Thompson, 1984).

Alanyazında öğretmenlerin inançları ile ilgili çeşitli çalışmalar mevcuttur. Dionne (1984)'e göre matematiğin geleneksel, formalist ve yapılandırmacı bakış açısı olmak üzere üç temel bileşeni vardır. Törner ve Grigutsch (1994) ise matematiğe ilişkin üç farklı inançtan bahsetmektedir. Bunlardan birincisi matematiğin kuralları, formülleri, beceri ve işlemleri içeren bir alet çantası niteliğinde olduğuna ilişkin inançtır. Bu inanca göre matematiksel etkinlikler belirli algoritmaları ve formülleri kullanarak hesap yapmaktan ibarettir. Diğer bir inanç ise matematiği ispat yapmak ile ilişkilendirmektedir. Matematiği çeşitli tanımların olduğu, açık-net bir sistem olarak nitelendirmektedir. Üçüncü görüş ise, matematiği yapılandırmacı bir sistem olarak kabul etmektedir. Matematiksel ifadeler ve kavramlar arasında bir ilişki olduğunu ve bu ilişkinin matematikte kilit bir rol oynadığı savunulmaktadır. Üçüncü görüşe göre, matematiksel etkinlikler yaratıcılığı, formül ve kurallar oluşturmayı ve matematiği yeniden keşfetmeyi içermektedir (akt. Liljedahl, 2008).

Literatürde öğretmenlerin inançlarını sınıflandırmaya yönelik yapılmış çalışmalardan biri de Ernest (1989)'in çalışmasıdır. Bir matematik öğretmenin matematiğin doğasına ve öğretimine ilişkin inançları onun sınıf içindeki uygulamalarını da etkilemektedir. Diğer bir deyişle, öğretmenlerin benimsedikleri felsefe onların matematiğe ilişkin inançları ile doğrudan ilişkilidir. Ernest (1989) matematik öğretmenlerini matematiğin doğasına ilişkin inançlarını enstrümental, Platonist ve problem çözme olarak üç görüşe ayırmıştır. Öğretme modellerini ise, öğretmenlerin matematiğin doğasına ilişkin inançlarıyla da ilişkili olacak şekilde öğretici, açıklayıcı ve kolaylaştırıcı olarak sınıflandırmıştır. Matematiğin doğasına ilişkin enstrümental görüşü benimsemiş bir öğretmene göre matematik gerçekler ve kurallar dizisidir. Enstrümental felsefeyi benimsemişler öğretmenler öğretici öğretim modeline uygun davranırlar ve öğrencilerin doğru davranışlar sergilemelerine odaklanırlar. Bu bakımdan öğretici öğretme modelini benimsemiş bir öğretmenin davranışçı yaklaşıma yakın durduğu söylenebilir. Platonist görüşe göre matematik bilgi icat edilmez, keşfedilir ancak aynı zamanda doğru ve yanlış olarak nesnel bir şekilde ayrılabilir. Platonist felsefeyi benimsemiş öğretmenler, açıklayıcı öğretimi modeline yakın dururlar ve kavramsal öğrenmeye önem verirler. Yapılandırmacı yaklaşıma yakın olan problem çözmeyi görüşünü benimseyen öğretmenler ise matematiği kültürden etkilenen ve dinamik bir insan aktivitesi olarak görürler. Problem çözme görüşünü benimsemiş öğretmenler, kolaylaştırıcı öğretim modeline yakın dururlar ve öğrencilerin problem çözme sürecinde özgüven geliştirmelerine yardımcı olurlar.

İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının, matematiğe yönelik epistemolojik kavramlamalarını belirlemek ve öğrenim görülen üniversite ile üniversite sınıf seviyesinin bu kavramlamalara olan etkisini inceleyen Işıksal, Kurt, Doğan ve Çakıroğlu (2007) öğretmen adaylarının, matematiğe yönelik epistemolojik kavramlama puanlarının yüksek olduğu ve öğrenim görülen üniversite ile üniversite sınıf seviyesine göre anlamlı bir farklılık gösterdiği belirtmişlerdir.

Haser ve Doğan (2012) matematik öğretmeni adaylarının matematiğe ilişkin inanç sistemlerini inceleyen bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Çalışmalarının sonucunda, öğretmen adaylarının sınıf düzeyi arttıkça matematiğe ilişkin inançlarının değiştiğini, kavramlar arasındaki ilişkilerin önemli hale geldiğini belirlemişlerdir.

Güler ve Altun (2018) etkili geometri dersi özelliklerine uygun olarak hazırlanmış öğretim etkinliklerini gerçekleştirmeleri esnasında farklı inançlara sahip iki öğretmenin davranışlarını incelemişlerdir. Çalışmalarının sonucunda matematiğin doğasına ve öğretimine ilişkin inançları açısından farklılaşan öğretmenlerin kendilerine verilen planları aynı etkililikte uygulayamadıklarını ve aynı düzeyde bir geometri öğretimi gerçekleştiremediklerini tespit etmişlerdir. Etkili bir matematik öğretimi için öğretmenin epistemolojik inancının ve birikiminin ne kadar önemli olduğu belirtmişlerdir.

Kul (2017) matematik ve sınıf öğretmeni adaylarının matematiğe yönelik inanışlarının incelediği ve çalışma sonucunda öğretmen adaylarının matematiksel inanışları arasında sınıf düzeylerine göre anlamlı fark bulunduğunu tespit etmiştir. Birinci sınıf öğretmen adaylarının, dördüncü sınıf öğretmen adaylarının sahip olduğu yapılandırmacı inanışları daha düşük olduğu belirlenmiştir. Ancak ilköğretim matematik ve sınıf öğretmenliği programlarında okuyan öğretmen adaylarının matematiğe yönelik inanışları arasında anlamlı fark bulunamamıştır.

Sanalan, Bekdemir, Okur, Kanbolat, Baş, ve Sağırlı (2013) öğretmen adaylarının matematiğin doğasına ilişkin felsefi düşüncelerini tespit etmek için geçerli ve güvenilir bir ölçek geliştirme çalışması gerçekleştirmiştir. Buna göre matematiksel bilginin insan ürünü olduğu dolayısıyla değişebilir ve yanlışlanabilir yapıda olduğunu düşünen öğretmen adaylarını yarı deneyselci, önceden var olan bilgilerin öğrencilere doğrudan aktarılması gerektiğine inanan öğretmen adaylarını ise mutlakçı olarak belirtmişlerdir.

Ülkemizdeki alan yazın incelendiğinde öğretmen adaylarının matematiğe yönelik inanç, görüş ve felsefi düşünceleri incelenirken bölüm, sınıf düzeyi, kullandıkları etkinlik türleri gibi değişkenlerin ele alındığı görülmektedir. Bu araştırmanın amacı ise, matematik öğretmenliğini tercih eden öğretmen adaylarının bölüme başlamadan önce matematiğin doğası ve öğretimine ilişkin ilk düşüncelerini, felsefi düşünceleri ile karşılaştırmaktır. Araştırmalar arasında matematik öğretmenliği bölümünü tercih etmiş ancak henüz bölüme başlamamış adaylar ile yapılmış bir çalışmaya rastlanmamıştır. Çalışma bu yönü ile özgündür.

Bu amaç doğrultusunda araştırmanın alt problemleri şunlardır:

1.Matematik öğretmeni adaylarının matematiğin doğasına ilişkin felsefi düşünceleri nedir?

2.Matematik öğretmeni adaylarının matematiğin doğasına ilişkin düşünceleri nelerdir?

3.Matematik öğretmeni adaylarının matematiğin öğretimine ilişkin düşünceleri nelerdir?

4.Matematik öğretmeni adaylarının matematiğin doğasına ve öğretimine ilişkin düşünceleri ile felsefi düşünceleri arasında nasıl bir ilişki vardır?

2. Yöntem

2.1. Araştırmanın Deseni

Bu çalışma nicel ve nitel yöntemin birlikte kullanıldığı betimsel bir çalışmadır. Araştırmanın amacı ortaokul matematik öğretmenliğini tercih eden öğrencilerin bölüme başlamadan önce matematiğin doğası ve öğretimine ilişkin ilk düşüncelerini ortaya çıkararak bunları felsefi düşünceleri ile karşılaştırmak olup tarama modelindedir. Tarama modeli geçmişte veya halen var olan bir durumu olduğu gibi betimlemeyi amaçlayan araştırmalar için uygundur (Karasar 2012, 79).

2.2. Katılımcılar

Araştırmaya iki farklı devlet üniversitesinin ilköğretim matematik öğretmenliği bölümüne 2018-2019 eğitim öğretim yılında kayıt yaptıran 116 birinci sınıf öğretmen adayı katılmıştır. Çalışma öğrencilerin henüz derslerini almaya başlamadıkları ilk haftada gerçekleştirilmiş olup öğretmen adaylarına çalışma hakkında bilgilendirme yapılmış ve gönüllülük esasına göre katılım sağlanmıştır. Araştırma verilerinin ilk hafta toplanmasının sebebi üniversitede görecekleri derslerin etkisi olmadan ilk düşüncelerine ulaşabilmektir.

2.3. Veri Toplama Araçları

Öğrencilere öncelikle Sanalan ve arkadaşları (2013)'nın geliştirmiş olduğu "Matematiğin Doğasına İlişkin Felsefi Düşünceleri Belirleme Ölçeği" uygulanmıştır. Likert tipinde, 5'li şekilde derecelendirilmiş ölçekteki her bir madde "hiç katılmıyorum", "katılmıyorum", "kararsızım", "katılıyorum", "tamamen katılıyorum" şeklinde derecelendirilmiştir. Yarı-deneyselci maddeler, "hiç katılmıyorum" seçeneğinden "tamamen katılıyorum" seçeneğine olmak üzere 1'den 5'e doğru; mutlakçı maddeler ise "hiç katılmıyorum" seçeneğinden "tamamen katılıyorum" seçeneğine olmak üzere 5'den 1'e doğru puanlanmıştır. Ölçekten elde edilen verilerden 25-75 arasında puan alanlar mutlakçı, 76-94 arasında puan alanlar karma ve 95-125 arasında puan alanlar yarı-deneyselci grup olarak belirlenmiştir.

Ardından öğrencilere matematiğin ne olduğu ve doğası ile matematik öğretiminin amacı ve nasıl gerçekleştirilmesi gerektiğine ilişkin açık uçlu sorular yöneltilmiştir. Açık uçlu sorular ise iki araştırmacı tarafından betimsel olarak analiz edilmiş ve öğrenciler matematiğin doğasına ilişkin inançlarına göre, enstrümental, Platonist ve problem çözme görüşüne sahip olarak üç başlık altında gruplandırılmıştır. Matematik öğretimine ilişkin görüşlerine göre ise öğretici, açıklayıcı ve kolaylaştırıcı olarak gruplandırılmışlardır.

2.4. Verilerin Analizi

İlk üç alt problemi cevaplayabilmek için veriler betimsel olarak analiz edilmiş verilerin çözümlemesinde frekans ve yüzde değerlerinden faydalanılmıştır. Ardından uyum (correspondence) analizi yapılarak dördüncü alt problem olan matematiğin doğasına ilişkin inanç ve matematik öğretimi modelleri arasındaki ilişkiyi ortaya çıkarmak amaçlanmıştır. Verilerin analizi için SPSS paket programı kullanılmıştır.

3. Bulgular

Bu bölümde, araştırmaya ait her bir alt probleme ilişkin bulgular sunulmuştur. Araştırmanın birinci alt probleminde matematik öğretmen adaylarının matematiğin doğasına ilişkin felsefi düşünceleri belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının matematiğin doğasına ilişkin felsefi düşüncelerine ilişkin verilerin analizi Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1: Öğretmen adaylarının matematiğin doğasına ilişkin felsefi düşünceleri

	Frekans	Yüzde
Mutlakçı	2	1.7
Karma	18	15.5
Yarı deneysel	96	82.8
Toplam	116	100

Matematiğin doğasına ilişkin felsefesi düşünceler anketinin uygulanmasının sonucunda elde edilen bulgular Tablo 1'de sunulmuştur. Analiz sonuçlarına göre, 116 öğretmen adayının 96'sının yarı deneyselci, 18'inin karma ve sadece 2'sinin mutlakçı felsefi görüşe sahip olduğu belirlenmiştir.

Matematik nedir sorusuna verilen cevapların betimsel analizi Tablo 2'de görülmektedir. Analiz sonucunda, 46 öğretmen adayının enstrümental, 32 öğretmen adayının Platonist, 29 öğretmen adayının ise problem çözme görüşüne yakın oldukları görülürken 6 kişinin verdikleri cevaplar görüşleri ile ilgili net bir bilgi vermediği için analiz dışında bırakılmıştır.

Tablo 2: Öğretmen adaylarının matematiğin doğasına ilişkin düşünceleri

	Frekans	Yüzde
Enstrümental	46	39.7
Platonist	32	27.6
Problem çözme	29	25
Belirsiz	6	5.2
Boş	3	2.6
Toplam	116	100

Araştırmanın üçüncü alt problemi "Matematik öğretmen adaylarının matematiğin öğretimine ilişkin düşünceleri nelerdir?" şeklinde olup açık uçlu soruların analiz sonuçları Tablo'3 de verilmiştir.

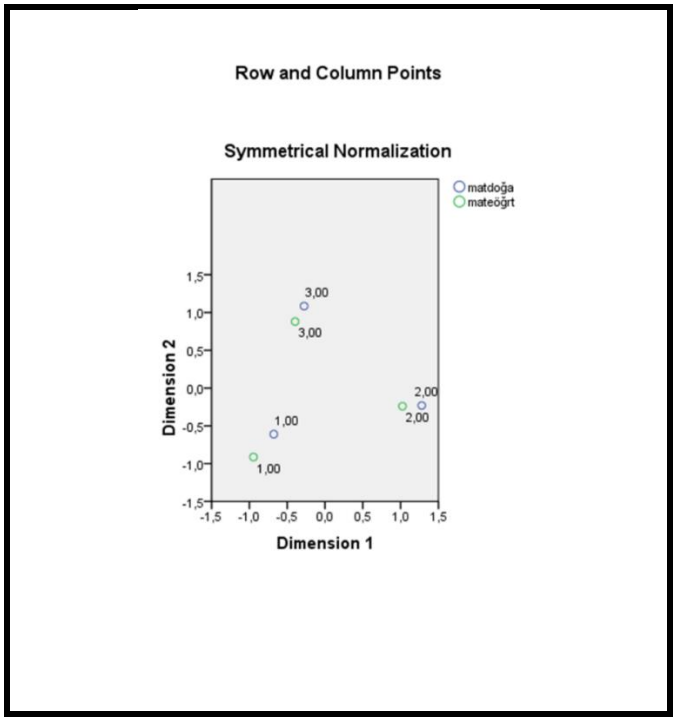
Tablo 3: Öğretmen adaylarının matematiğin öğretimine ilişkin düşünceleri

	Frekans	Yüzde
Öğretici	27	23.3
Açıklayıcı	37	31.9
Kolaylaştırıcı	37	31.9
Belirsiz	5	4.3
Boş	10	8.6
Toplam	116	100

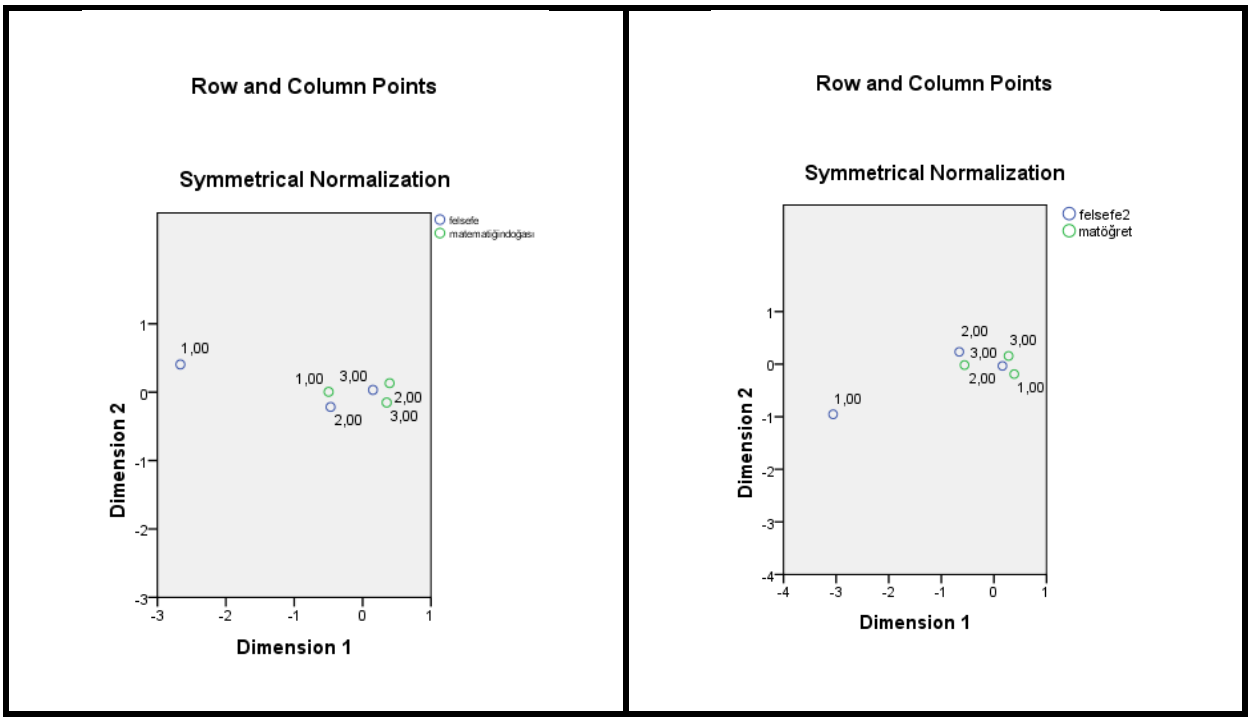
Tablo 3'te görüldüğü gibi, öğretmen adaylarına açık uçlu yöneltilen matematik öğretiminin amacıyla ilgili soruyu 10 öğretmen adayı boş bırakmıştır. 5 öğretmen adayının verdikleri cevaplar görüşleri ile ilgili net bir bilgi vermediği için analiz dışında bırakılmıştır. Öğretmen adaylarının matematik öğretimine ilişkin soruya verdikleri cevapların analizi sonucunda öğretici modeli 27 öğretmen adayının benimsediği görülürken, açıklayıcı ve kolaylaştırıcı modeli 37'şer öğretmen adayının benimsediği belirlenmiştir.

Araştırmanın dördüncü alt problemi olan "Matematik öğretmen adaylarının matematiğin doğasına ve öğretimine ilişkin düşünceleri ile felsefi düşünceleri arasında nasıl bir ilişki vardır?" sorusuna yanıt verebilmek için açık uçlu sorulara verilen cevaplar ve anketten elde edilen veriler uyum analizine tabi tutulmuştur. Öğrencilerin matematiğin doğası ve matematik öğretimine ilişkin inançlarının beklendiği üzere birbiriyle uyumlu olduğu görülmüştür. Uyum analizine ait sonuçlar Şekil 1'de görülmektedir.

Şekil 1'de görülen mavi ile temsil edilen veriler öğretmen adaylarının matematiğin doğasına ilişkin inançları, yeşil ile temsil edilen halkalar ise matematik öğretim modellerini göstermektedir. 1 ile kodlanan mavi halka enstrümental görüşe sahip öğretmen adaylarını, 1 ile kodlanan yeşil halka ise öğretici modele yakın olan öğretmen adaylarını göstermektedir. Benzer şekilde 2 ile kodlanan mavi halka Platonist görüşe sahip olan, 2 ile kodlanan yeşil halka ise açıklayıcı öğretim modeline yakın duran öğretmen adaylarını temsil etmektedir. 3 ile kodlanan mavi halka problem çözme görüşüne sahip olan, 3 ile kodlanan yeşil halka ise kolaylaştırıcı öğretim modeline yakın duran öğretmen adaylarını göstermektedir. Şekil 1'de görüldüğü gibi, 1 ile temsil edilen halkalar, 2 ile temsil edilen halkalar ve 3 ile temsil edilen halkalar ayrık birer küme oluşturmuştur. Oluşan bu kümeler Ernest (1989)'in ifade ettiği durumu desteklemektedir. Diğer bir ifade ile Şekil 1'de görülen grafik enstrümental görüşe sahip öğretmen adaylarının öğretici modele; Platonist görüşe sahip öğretmen adaylarının açıklayıcı modele ve problem çözme görüşüne sahip öğretmen adaylarının ise kolaylaştırıcı öğretim modeline yakın olduğunun bir göstergesidir.



Şekil 1. Matematiğin doğası ve matematik öğretimine ilişkin inanç uyum analizi



Şekil 2. Uyum analizi sonuçları

Bu sonuç öğrencilerin felsefi düşüncelerini hazır ölçek maddelerinden seçerken zihinlerindeki ideal olan görüşü kendi düşünceleri olarak ifade etme eğiliminde olduklarının bir göstergesi olabilir. Öğretmen adaylarının açık uçlu sorulara verdikleri cevaplara ve kodlamalara ait örnekler aşağıda verilmiştir:

Ö43: Puan:106 (Yarı-deneysel)

Matematik insanların yüzyıllarca çalışmaları ve deneyimleri ile ortaya koyduğu sayısal ve sözel bilgilerdir. (Problem çözme)

İnsanlara var olan bilgileri ve formülleri açıklamaktır. (Öğretici)

Ö45: Puan: 102 (Yarı-deneysel)

Mantığa ve işlem becerisine dayanan zeka geliştirici bir ders. (Enstrümental)

Günlük hayatta bazı durumlarda kolaylaştırıcı olmak (Kolaylaştırıcı)

Ö9: Puan 86 (Karma)

Bir problem karşısında sayılarla, formüllerle ve mantıklı düşüncelerle çözüme ulaştıran alan (Enstrümental)

Problemler karşısında sadece sayılarla veya sadece ezberlenerek kullanılan kurallarla değil her ikisini birleştirerek çözüme ulaşmak. (Öğretici)

Ö13: Puan 101 (Yarı-deneysel)

Matematik soyut kavramları bazı semboller ile daha somutlaştıran mantık ve bilim dalı (Platonist)

Gündelik hayatta yaptığımız işlemlerin pratikleşmesi veya niye o şekilde yaptığımızı anlamak (Açıklayıcı)

Öğrencilerin cevaplarından da görüldüğü gibi; karma veya yarı deneysel felsefi görüşe sahip olunması, öğrencilerin Ernest (1989)'in sınıflanmasına göre hangi kategoride olacağına ilişkin net bir bilgi vermemektedir.

4. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada matematik öğretmenliği programını tercih eden öğretmen adaylarının henüz bölüm derslerini almadan önce matematiğin doğası ve öğretimine ilişkin ilk düşüncelerini, felsefi düşünceleri ile karşılaştırmak amaçlanmıştır. Öğretmen adaylarının büyük oranda yarı deneyselci görüşte olduğu belirlenmiştir. Bu görüşe sahip öğretmenler, insan ürünü olan matematiksel bilgilerin öğrenciler tarafından denenerek öğrenebileceğini düşünmektedirler. Bu sonuç Sanalan ve ark. (2013)'ün çalışmalarının sonucu ile benzerlik göstermektedir. Her iki çalışmanın sonucunda öğretmen adaylarının büyük oranda yarı-deneyselci bakış açısına sahip olduğu, bunu sırasıyla karma grup ve mutlakçı bakış açısına sahip bireylerin izlediği belirlenmiştir. Ancak mevcut çalışmada yarı deneyselci görüşe sahip öğretmen adayı %82.8 iken diğer çalışmada 48.9 olmuştur. Bu farklılık çalışma gruplarının farklı bölümleri içermesinden veya mevcut çalışmanın katılımcılarının henüz lisans düzeyindeki dersleri almamış olmasından kaynaklanıyor olabilir.

Öğretmen adaylarının matematiğin doğasına ilişkin görüşleri Ernest (1989)'in sınıflamasına göre yapılmış ve öğretmen adaylarının en çok enstrümental grupta olduğu, Platonist ve problem çözme yaklaşımını benimseyenlerin sayısının ise birbirine yakın olduğu görülmüştür. Benzer şekilde öğretmen adaylarının matematik öğretiminin amacıyla ilgili cevaplarının sonucunda öğretici, açıklayıcı ve kolaylaştırıcı modeli benimseyen öğretmen adaylarının oranı birbirlerine yakın çıkmıştır. Bu benzerlik uyum analizleri ile desteklenmiş ve matematiğin doğası ve matematik öğretimine ilişkin inançlarının beklendiği üzere birbiriyle uyumlu olduğu görülmüştür. Diğer bir ifade ile istatistiksel olarak matematiğin doğasına ilişkin inancı enstrümental olanların matematik öğretimine ilişkin inançlarının öğretici, Platonist olanların açıklayıcı ve problem çözme olanların kolaylaştırıcı olduğu belirlenmiştir. Ancak felsefi düşünceler ile matematiğin doğasına ilişkin inançlar arasındaki benzer bir uyum bulunamamıştır.

Enstrümental görüşe sahip olan öğretmen adayları Platonist ve problem çözme görüşüne sahip olanlardan istatistiksel olarak ayrı bir kümede yer almıştır. Aynı şekilde, felsefi düşünceler ve benimsenen matematik öğretimi modeli arasında da bir uyum görülmemektedir. Öğretici modele yakın duran öğretmen adayları ayrı bir küme oluştururken, öğretim modeli ve tüm felsefi düşünceleri temsil eden tek bir küme olduğu belirlenmiştir. Bu durum sadece iki öğrencinin mutlakçı felsefeyi benimsiyor olmasından da kaynaklanabilir. Ancak kümelerin birbiri için bu derece girmiş olması ve keskin çizgilerle ayrılamaması; öğrencilerin zihinlerinde matematiğe ilişkin görüşlerin tam olarak netleşmediğini şeklinde de yorumlanabilir. Kümelerin iç içe olmasının diğer bir nedeni de, katılımcıların henüz birinci sınıf öğrencisi olduğu göz önünde bulundurulduğunda, matematik ve matematik öğretimine ilişkin liseden kalma deneyimleri ile soruları cevaplamaları olabilir. Haser ve Doğan (2012) da çalışmalarında öğretmen adaylarının sınıf düzeyi arttıkça matematiğe ilişkin inançlarında değişim olduğunu belirtmiştir. Bu sonuçtan hareketle, aynı öğrencilerin lisans düzeyinde matematik ve matematik eğitimi derslerini almalarının ardından, tekrar veri toplanarak matematiğin doğasına ve öğretimine ilişkin görüşleri ile

felsefi görüşlerinin karşılaştırması yapılabilir. Böylelikle, öğrencilerin inançlarındaki değişim de yıllar bazında ortaya konabilir.

Kaynaklar

Dionne, J. J. (1984). The perception of mathematics among elementary school teachers. In J. M. Moser (Ed.), *Proceedings of 6th Conference of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (pp. 223-228). Madison (WI): University of Wisconsin: PME-NA

Ernest, P. (1989). The knowledge, beliefs and attitudes of the mathematics teacher: a model, *Journal of Education for Teaching*, 15:1, 13 -33.

Güler, H. K. & Altun, M (2018). Öğretmenlerin inançlarının davranışlarına ve etkili bir geometri dersinin işlenişine yansımaları. Kastamonu Education Journal, 26(4), 1345-1357. doi:10.24106/kefdergi.443854

Güven, B., Öztürk, Y., Karataş, İ., Arslan, S., & Şahin, F.(2012) Okul öncesi öğretmenlerinin matematik öğrenme ve öğretmeye yönelik inançlarının sınıf ortamına yansımaları. *X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*.

Haser, Ç. & Doğan O. (2012). Pre-service mathematics teachers' belief systems. *Journal of Education for Teaching*, 38 (3), 261-274.

Işıksal, M., Kurt, G., Doğan, O., & Çakıroğlu, E. (2007). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının epistemolojik kavramlamaları: üniversite ve sınıf düzeyinin etkisi. *İlköğretim Online*, 6(2), 313-321.

Karasar, N. (2009). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Nobel Yayınları, Ankara.

Kul, Ü. (2017). Matematik ve sınıf öğretmeni adaylarının matematiğe yönelik inanışlarının incelenmesi. *Studies in Educational Research and Development*, 1(1), 109-131.

Liljedahl, P. (2008). Teachers' insights into the relationship between beliefs and practice. In J. Maab & W. Schloglmann (Eds.), *Beliefs and attitudes in mathematics education: New research results* (pp. 33-44). Rotterdam, NL: Sense Publishe.

Sanalan, V. A., Bekdemir, M., Okur, M., Kanbolat, O., Baş, F., & Sağırlı, M. Ö. (2013). Öğretmen adayların matematiğin doğasına ilişkin düşünceleri. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33(33), 155-168.

Steinbring, H. (1998). Elements of epistemological knowledge for mathematics teacher. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 1(2), 157-189.

Steiner, H.G. (1987). Philosophical and epistemological aspects of mathematics and their interaction with theory and practice in mathematics education. *For the Leming of Mathematics*, 7(1), 7-13.

Thompson, A.G. (1984). The relationship between teachers' conceptions of mathematics and mathematics teaching to instructional practice. *Educational Studies in Mathematics*, 15, 105-27.

Törner, G., & Grigutsch, S. (1994). Mathematische weltbilder bei wtudienanfängern – eine erhebung. *Journal für Mathematik didaktik*, 15 (3/4), 211-252.

Matematik Öğretmenlerinin Bireysel Farklılıklara ve Özel Eğitime Gereksinimi Olan Öğrencilere Yönelik Yeterlik Algıları

Burçak Boz Yaman, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Muğla/Türkiye, burcak@mu.edu.tr
Necla Ekinci, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Muğla/Türkiye, nekinci@mu.edu.tr

Öz: Bu araştırmanın amacı öğretmenlerin öğrencilere ilişkin bireysel farklılıklar, özel gereksinimine sahip olma, gelişim ve öğrenme özellikleri ve sosyokültürel farklıkları nasıl anlamlandırdıkları ve bu farklılıkları nasıl ele aldıklarını belirlemektir. Bu amaca yönelik olarak nitel araştırma yöntemi kullanılmıştır. Farklı okullarda görev yapan 10 öğretmen uygunluk örneklemi ile belirlenmiş, veri toplama aracı olarak yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Veriler içerik analiziyle incelenerek 4 tema altında toplanmıştır. Bunlar bireysel farklılıklar, özel gereksinim, sosyokültürel farklılıklar ve gelişim-öğrenme özellikleridir. Öğretmenlerin öğrencilerinin bireysel farklılıklarına yönelik kavramsal bilgilerinin sınırlı olduğu belirlenmiştir. Özel gereksinimli öğrencilerle sınıf ortamında ilgilenmekte zorlandıkları ve daha çok destek eğitimine güvendikleri saptanmıştır. Öğrencilerin sosyokültürel farklılıkları konusunda ise çoğunlukla maddi duruma dair yorumlar yapılmış ve bu durumla baş etme yöntemi olarak ders araç-gereçlerini temin etme gibi maddiyat gerektiren durumları kendilerinin karşılayarak üstesinden geldikleri saptanmıştır. Öğrencilerin gelişim ve öğrenme özelliklerine ilişkin yaptıkları tanımlamalar öğrencilerinin sorunlu davranışları ve matematiksel düşünebilme becerileriyle sınırlı kalmıştır. Sonuç olarak bu çalışmada matematik öğretmenlerinin sınıflarında yer alan öğrencilerin sahip olduğu farklı özelliklere dair donanımlarının yeterli olmadığı ve bu öğrencilere uygun matematiksel öğrenme ortamı sağlamakta zorlandıkları belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Bireysel farklılıklar, Özel gereksinim, Gelişim ve öğrenme özellikleri, Sosyokültürel farklılıklar, Matematik öğretmeni

Mathematics Teachers' Perceptions of Competence Towards Students with Special Educational Needs and Individual Differences

Abstract: The aim of this research is to examine mathematics teachers' understanding on students' individual differences, having special needs, development and learning characteristics of students, and sociocultural differences. Additionally, as the second aim of the study is to understand how mathematics teachers deal with these differences. Qualitative research method was adapted to use in the study. 10 mathematics teachers working in different schools were participants of the study. They were selected through convenient sampling procedure and semi-structured interview form was used as data collection tool. The data were analyzed by content analysis and analyzed data collected under 4 themes. These are individual differences, special educational needs, sociocultural differences and development-learning characteristics. It was observed that teachers' conceptual knowledge about students' individual differences was limited. Moreover, according to teachers' claims they had difficulty in students with special educational needs in the classroom and they mostly rely on support education on resource room. According to questions about how teachers deal with sociocultural differences of the students in the classroom, teachers mostly commented on socioeconomic situations of the students. In another theme, students' development and learning characteristics, teachers' explanations were limited to problematic behaviors and poor or good mathematical thinking skills. As a result, in this study, it was found that mathematics teachers were not sufficiently equipped for the different characteristics of the students in their classes and they had difficulty in providing an appropriate mathematical learning environment.

Keywords: Individual differences, Special educational needs, Development and learning characteristics, Sociocultural differences, Mathematics teachers

1. Giriş

Eğitsel etkinliklerin niteliği ve başarısı başka birçok değişkenin etkisi yanında, büyük ölçüde öğretmen nitelikleri ile doğru orantılıdır (Darling-Hammond, 2000; Haycock, 1998). Bu nedenle nitelikli öğretmenin özelliklerinin belirlenmesi ve hizmet öncesi ve hizmet içi eğitiminin bu çerçevede gerçekleştirilmesi önemlidir. Öğretmen yeterlikleri bu çerçevenin temel belirleyicisidir. Yeterlik herhangi bir eylemi/görevi gerçekleştirmek için gereken bilgi, beceri, tutum ve değerlere sahip olmayı ve uygun koşullarda bu özellikleri işe koşabilmeyi ifade eder. Dolayısıyla yeterlikleri tanımlayan özelliklerin önceden bilinmesi ve belirli standartlara bağlanması gerekir. Bu çerçevede Türkiye'de öğretmen yeterlikleri belirleme ile ilgili ilk resmi çalışmalara 1998 yılında başlanmış (Milli Eğitim Bakanlığı, 2017) ve 2017 yılında öğretmen yeterliklerinde yeni bir düzenlemeye giderek mesleki bilgi, beceri ve tutum ve değerler başlığı altında yeterlikleri yeniden belirlemiştir (MEB, 2017). Bu çalışma kapsamında da öğretmenlerden, öğrencilerin bireysel farklılıklarını, sosyo-kültürel özelliklerini, özel gereksinimli çocukların özelliklerini, gelişim ve öğrenme özelliklerini göz önünde bulundurarak öğrenme ortamlarını düzenleyip, öğrenme-öğretme sürecini yürütebilmelerine yönelik alt yeterlik göstergeleri ele alınıp incelenmiştir.

Eğitim ve öğretimde verimliliği ve kaliteyi arttırmanın temel unsurlarından birisi olarak öğretmenlerin yeterlik ve performans düzeylerinin arttırılması gerektiği birçok uluslararası rapor ve araştırma tarafından ortaya konulmuştur (Darling-Hammond, 2000; Goe ve Stickler, 2008; OECD, 2005; OECD, 2009). Öğretmen yeterlilikleri çerçevesi bazı ülkelerde öğrencilerin gelişim evrelerini esas alarak yapılandırılırken bazılarında ise öğretmenlerin mesleki gelişim düzeyleri dikkate alınmıştır (Türk Eğitim Derneği-TED, 2009). Dünya Bankası (World Bank, 2005) çalışmalarına göre öğretmen yeterlikleri üç ana boyutta toplanan bir kavramsal çerçevede tanımlanmıştır. Bu boyutlar 1) öğretmenliğin mesleki boyutu ile ilgili yeterlikler (profesyonel yeterlik boyutu) 2) öğretim ve sınıf içi çalışmalar ile ilgili yeterlikler 3) çalışma ortamı olarak okul ile ilgili yeterlikler. İlk boyutta tanımlanan yeterliklerde, öğretmenin anlamlı bir öğrenme gerçekleştirebilmesi için öğrencinin kültürel, toplumsal ve bireysel özelliklerini temel alarak öğretimini gerçekleştirmesi beklenmektedir. Bu boyut geniş kapsamlı bir içeriğe sahip olup öğretmenin etik değerlere uygun, öğrencilerinin temel ihtiyaçlarını göz önünde bulunduran, sınıf içinde ayrımcılık yapmayan ve demokratik davranışlar sergileyen birisi olmasına dair beklentileri listelemektedir (TED, 2009). İkinci boyut ise öğretmenlerin öğrettikleri konuya dair donanımları, öğretim yöntem ve tekniklerinde yetkinlikleri, öğrencilerin bireysel farklılıklarına göre öğrenme anlarını uyarlama süreçleri ve teknolojiyi öğrenme sürecine entegre etmeleri gibi birçok alanda yetkinlikleri içermektedir. Son olarak okul ile ilgili yeterliklerin içeriğinde öğretmenlerin işlerini yaparken veliler, toplumsal çevre, diğer öğretmenler, okul yönetimi, diğer personel ve daha geniş çerçevede okul dışında meslektaşları ile işbirliği içinde çalışmalarının gereği vurgulanmaktadır (World Bank, 2005).

Öğretmen yeterliklerinin incelendiği kavramsal çerçevede öne çıkan unsurlardan birisi, öğretmenlerin öğrencilerin bilişsel, duyuşsal ve toplumsal özelliklerini dikkate alarak derslere etkin katılımlarını sağlayabilmektir. Bilişsel farklılıklar öğrenme güçlüğü ya da üstün zekalı olma gibi durumlarda gözlemlenebilir. Duyuşsal farklılıklar ise öğrencilerin derslere yönelik farklı tutum ve beceriye sahip olmaları olarak ortaya çıkabilmektedir. Ailelerinin sahip olduğu sosyokültürel yapılardaki farklılıklar ise öğrencilerin kültürel ve toplumsal farklılıklarını oluşturur. Bu farklılıkların tamamı ile öğretmenlerin etkili bir şekilde baş etmesi beklenmektedir. Bu farklılıkları etkili şekilde yöneterek öğrenmenin niteliğini yükseltme, öğretmen yeterlikleri ile doğrudan ilişkilidir.

Öğrenme-öğretme sürecinin gerçekleştiği sınıf ortamına öğrenciler yaş, bilişsel ve duyuşsal zeka, akademik yeterlik ve amaç, ilgi, yeterlik, içinden geldikleri çevre ve aile ortamı gibi farklı özellikleriyle birlikte gelmekte ve bu özellikleriyle ortamı etkilemektedirler (Özbacacı, 2004). Öğretmenin temel sorumluluklardan birisi de bu farklı değişkenlerle bir arada nitelikli öğrenme yaşantıları gerçekleştirmektir. Alanyazın incelendiğinde, iyi bir öğretmenin sahip olması gereken nitelikler arasında öğrencilerinin gereksinimleri doğrultusunda esnek değişiklikler yapabilmesi de vurgulanmaktadır. Bunu sağlayabilmek için öğretmenlerin öncelikle öğrencilerin sahip olduğu bireysel özelliklerini ve gereksinimlerini, bilişsel, duyuşsal ve devinimsel düzeylerini iyi saptaması ve daha sonra da bu verilere dayalı olarak öğretim uygulamalarında gerekli düzenlemeleri nasıl yapabileceklerine ilişkin gerekli bilgi, beceri ve deneyime sahip olmalarının zorunlu olduğu belirtilmektedir (Can, 2004; Duy 2010; Kurt ve Ekici, 2013; Kuzgun ve Deryakulu, 2014). Çağdaş ve demokratik bir eğitim anlayışının gereği olarak sadece normal gelişim gösteren öğrencilerin gelişimlerini desteklemek değil, özel gereksinimli öğrenciler de dâhil tüm öğrencilerin hem bireysel ve toplumsal gereksinimlerini hem de bireysel farklılıklarını dikkate alan programların geliştirilmesi temel zorunluluk olarak ortaya konmaktadır (Toy ve Duru, 2016). Etkili bir öğretmen sınıfındaki her öğrencinin kendine özgü yetenekleri olduğunun farkındadır ve esas önemli olanın bu yetenekleri ortaya çıkarıp uygun yönlendirmeler yapabiliyor olmasıdır (Çelikten, Şanal ve Yeni, 2005). Öğrenciler öğrenme öğretmeye ilişkin farklı motivasyon düzeylerine farklı tutumlara sahiptirler. Öğretim uygulamalarına ve sınıf ortamındaki değişkenlere farklı tepkilerde bulunurlar. Bir öğretmen bu farklılıkları ne kadar kapsamlı şekilde anlarsa öğrencilerin bütün farklı gereksinimlerini de o derece karşılama sansına sahip olacaktır (Felder ve Brent, 2005). Öğrencilerin bireysel farklılıkları incelendiğinde, temelde kültürel farklılıklar, sosyo-ekonomik farklılıklar, öğrenme yeteneği, öğrenme stili, gelişimsel farklılıklar, cinsiyet vb. başlıklar olarak sıralanabilir (Kurt ve Ekici, 2013).

Sınıf ortamında öğretmenlerin karşılaştığı bireysel farklılıklardan birisi özel gereksinimi olan öğrencilerdir. Milli Eğitim Bakanlığı Özel Eğitim Hizmetleri Yönetmeliği'nde özel gereksinimi olan çocuklar 'özel eğitim gerektiren birey' terimi altında 'Çeşitli nedenlerle, bireysel özellikleri ve eğitim yeterlikleri açısından akranlarından beklenilen düzeyden anlamlı farklılık gösteren birey' olarak tanımlanmaktadır (Eripek, 2005). Bununla birlikte, özel gereksinimi olan çocuklar olarak adlandırılan bazı çocukların bedensel özellikleri veya öğrenme yetenekleri, bu çocukların eğitiminde bireyselleştirilmiş eğitim programlarını yani özel bir eğitimi gerektirecek ölçüde normlardan farklıdır. Normlardan farklılık altta ya da üstte olabilir. Bu yönüyle özel gereksinimi olan çocuklar terimi öğrenme ve/ya da davranış problemleri gösteren çocukları bedensel ya da duygusal yetersizliği olan çocukları olduğu kadar zihinsel olarak üstün ya da özel yetenekli çocukları da içerisine alan kapsamlı bir terimdir. Ataman (2003) da özel gereksinimli çocukların bir çok başlık altında toplandığını, bunların; zeka engeli bulunanlar, üstün zekalı/yetenekli çocuklar, gelişimsel bozukluğu olanlar (görme, işitme,

konuşma ve bedensel engel gibi), duygusal ve davranış sorunu olan çocuklar, öğrenme yetersizliği olan çocuklar ve iletişim yetersizliği yaşayan çocuklar şeklinde de gruplanabileceğini belirtmektedir.

Genel eğitim sistemi içerisinde öğretmenlerin özel gereksinimli çocuklara yönelik öğrenme ortamları oluşturabilmelerine ilişkin yeterlik beklentisi kaynaştırma eğitimini de beraberinde getirmektedir. Genel tanımıyla kaynaştırma; "Özel gereksinimli öğrencinin gerekli destek hizmetler sağlanarak, tam ya da yarım zamanlı olarak kendisi için en az kısıtlayıcı eğitim ortamı olan normal eğitim sınıflarında eğitim görmesidir" (Kırcaali-İftar, 1992, s.45). Normların altında ya da üstünde farklılık gösteren çocukların normal sınıflarda diğer akranlarıyla birlikte eğitim alabilmelerinin beraberinde getirdiği sorunlar olabilmektedir. Normal sınıflarda kaynaştırma eğitimin verilmesine ilişkin öğretmenlerle yapılan araştırmalarda (Babaoğlan ve Yılmaz, 2010; Batu, Kırcaali-İftar ve Uzuner, 2004; Diken, 1998; Gök ve Erbaş, 2011; Sadioğlu, Batu ve Bilgin, 2012) ulaşılan temel sonuçlardan birisi öğretmenlerin özel gereksinimli çocukların eğitimiyle ilgili yeterli bilgiye sahip olmadıkları, uygulamalarda sorunlar yaşadıkları şeklindedir. Normal eğitim ortamlarında özel gereksinimli öğrencilere yeterli destek hizmetleri sağlanamadığında kaynaştırma amacına ulaşamamaktadır. Bu olumsuzluğun yaşanmaması adına kaynaştırma eğitimi sürecinde normal sınıf öğretmenleri bütün öğrencilerin ihtiyaçlarını yeterli düzeyde karşılayabilmek için ayrıca desteğe ihtiyaç duyabilirler (Daniel ve King, 1997). Talmor, Reiter ve Feigin (2005) öğretmenlere verilen bu destek ne kadar az ise o kadar çok tükenmişlik yaşadıklarını belirtmektedirler.

Öğrencilerin bireysel farklılıklarından bir diğeri de sosyo-kültürel özelikleridir. Sınıf ortamında bulunan öğrenciler farklı kültürel ve geleneksel farklılıklarını beraberinde getirirler ve bu farklılıkları sınıf ortamında açık ya da örtük biçimde yansıtırlar (Duy, 2010). Polat (2009) kültürel farklılıkların dikkate alındığı ve duyarlı olunduğu bir eğitim anlayışında en önemli görevi öğretmenin üstlendiğini, çünkü eğitim programının uygulayıcısı, kullanılan yöntem ve tekniklerin seçicisi, biçimlendiricisi, öğrenme ortamını oluşturan, aynı zamanda değerlendirme yapan kişinin öğretmen olduğunu belirtmektedir. Yapılan bir araştırmada (Rengi ve Polat, 2014) sınıf öğretmenlerin kültürlerarası duyarlılıklarının yüksek düzeyde olduğu ve öğretmenlerin kültürel farklılık algıları içerisinden en dikkat çekenin "dilsel farklılıklar" olduğu saptanmıştır.

Sınıf ortamında öğrencilerin öğrenmeleri üzerinde etkili olan bir başka etken sahip oldukları gelişim ve öğrenme özellikleridir. Yeşilyaprak (2010), öğrencilerin fiziksel, bilişsel ve psikolojik özelliklerini bilmeden onların gelişimini destekleyici etkinlikleri düzenlemenin mümkün olamayacağını vurgulamaktadır. Ayrıca öğrencilerin gelişim özelliklerinin öğretmen tarafından biliniyor olması öğrenme yaşantılarını planlama, uygulama ve değerlendirme, etkili bir sınıf yönetimi, destekleyici olma açısından bir gereklilik olarak değerlendirmektedir.

Buraya kadar açıklanan kuramsal çerçeveye dayalı olarak araştırmanın amacı, öğretmenlerin bireysel farklılıkları, özel gereksinimine sahip olmayı, gelişim ve öğrenme özelliklerini ve sosyo-kültürel farklıkları nasıl anlamlandırdıklarını ve bu farklılıkları nasıl ele aldıklarını belirlemektir. Öğretmenlerin temel yeterliklere sahip olması, öğrencilerin başarılarını artırmanın ve kişisel gelişimlerini sağlamanın anahtarlarından biridir. Bu nedenle hızla değişen dünyada öğretmenlerin gelişimini teşvik etmek yeterliklerini ve yeteneklerini artırmak hayati öneme sahiptir (MEB, 2017). Bu bağlamda öğretmenlerin kendileri için belirlenmiş olan bu yeterlikler kapsamında geçen alt yeterliklere ilişkin görüşlerinin saptanması bu araştırmanın önemini oluşturmaktadır.

2. Yöntem

2.1. Araştırmanın Deseni

Çalışmada nitel araştırma yöntemi kullanılmıştır. Farklı okullarda görev yapan öğretmenler ile incelenen olgu üzerine derinlemesine yapılan görüşmeler nedeniyle nitel çalışma desenlerinden durum çalışması deseni tercih edilmiştir. Durum çalışmalarında incelenen durum detayları ile ortaya koyularak boylamsal olarak incelenir ve gerçek ortamda neler olduğu ortaya koyulur (Yıldırım & Şimşek, 2013). Araştırmada durum olarak ele alınan öğrencilerin bireysel farklılıkları ve özel gereksinime ihtiyaç duyma halidir. Bu durum içerisinde de incelenen analiz birimi ise her bir öğretmen ve onun duruma dair görüşleridir.

2.2. Katılımcılar

Araştırmada 10 matematik öğretmeni katılımcı olarak yer almıştır. Katılımcı öğretmenler uygunluk örneklemi yöntemiyle seçilmiş ve görüşmelere gönüllü olarak katılmışlardır. Bu öğretmenlerin mesleki deneyimleri 2 ile 22 yıl arasında değişmektedir. Öğretmenler uygunluk örneklemine göre seçilmiş ve görüşmelere gönüllü olarak katılmışlardır. Yedi kadın ve üç erkek öğretmenin yer aldığı katılımcı öğretmenlere KÖ1, EÖ1 gibi kodlamalar kullanılmıştır.

2.3. Veri Toplama Araçları

Yarı yapılandırılmış görüşme formları ile yapılan araştırmada görüşme formu MEB'in (2017) öğretmenlik mesleği yeterlilik çerçevesi bağlamında hazırlanmıştır. Bu sorulardan bir tanesi aşağıdaki gibidir::

- Öğrenme ortamlarını düzenlerken öğrencilerin bireysel farklılıklarını ve ihtiyaçlarını dikkate alıyor musunuz?

- Evet ise nasıl dikkate aldığınızı açıklayınız?
- Hayır ise neden dikkate almadığınızı açıklayınız?

Görüşme formunda yer alan sorular öğretmenlik mesleği yeterlilik çerçevesinde yer alan şu maddeler göz önünde bulundurularak hazırlanmıştır:

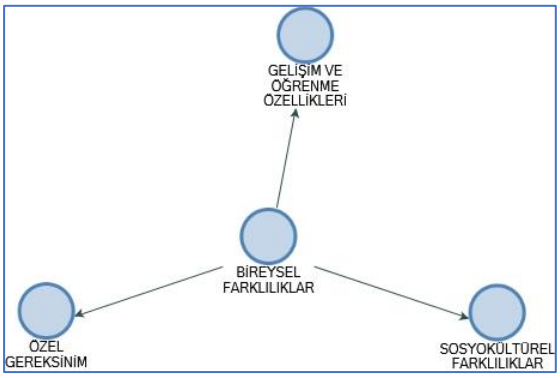
- Öğrencilerin bireysel farklılıklarını ve sosyokültürel özelliklerini dikkate alarak esnek öğretim planları hazırlar.
- Öğrenme ortamlarını öğrencilerin bireysel farklılıklarını ve ihtiyaçlarını dikkate alarak düzenler.
- Öğrencilerin gelişim ve öğrenme özelliklerine ilişkin bilgisini öğretim süreçleri ile ilişkilendirir.
- Öğretme ve öğrenme sürecini yürütürken, özel gereksinimleri olan öğrencileri dikkate alır.

Hazırlanan görüşme formu alanında uzman 3 profesör tarafından incelenmiş ve verilen dönütlere göre içerik ve söz dizimlerinde değişimlere gidilmiştir. Görüşme formu bir ortaokul matematik öğretmeni ile pilot görüşme yapılarak test edilmiştir.

2.4. Verilerin Analizi

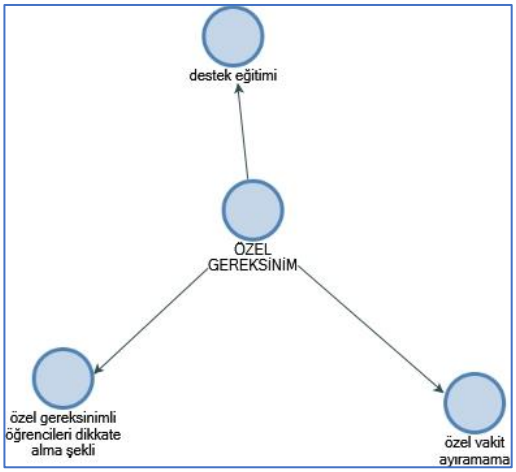
Görüşmeler esnasında ses kaydı alınmış ve bu ses kayıtları daha sonra yazıya dökülmüştür. Yazıya dökülen veriler içerik analizi yöntemi ile analiz edilmiştir. İçerik analizi, incelenen veri kaynaklarındaki birbiriyle ilişkili söz veya kavramları belirlemek amacıyla kullanılmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2013). İçerik analizinde ilk aşamada ortaya çıkan kodlardan yola çıkarak verileri genel düzeyde açıklayabilen ve kodları belirli kategoriler altında toplayabilen temaların bulunması gerekmektedir. Bu bağlamda araştırmada önce iki araştırmacı tarafından seçilen bir öğretmenin yazıya dökülen görüşmesi ayrı ayrı elde kodlanmıştır. Kodlar bir araya getirilmiş ve kodların detaylı bir şekilde incelenmesi ile ortak yönler bulunmaya çalışılmış ardından temalar oluşturulmuştur.

Katılımcılardan iki tanesinin görüşmeden elde edilen verileri, her iki araştırmacı tarafından kod listesi kullanılarak kodlanmıştır. Son aşamada fikir birliğine varıldıktan sonra geriye kalan öğretmenlerin kodlaması bir araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiştir. Kodlamalar sonucunda Şekil 1'de sunulan tema haritası ortaya çıkmıştır.



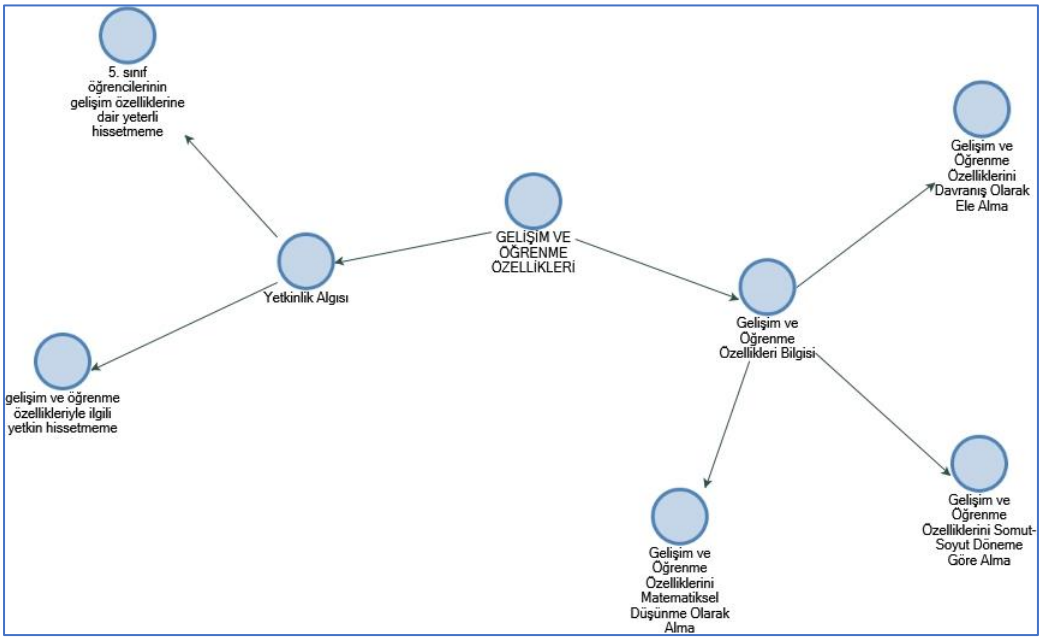
Şekil 1. Tema Haritası

Tema haritasında belirtilen her bir tema alt tema ve kodlar barındırmaktadır. Özel gereksinim teması Şekil 2'de gösterildiği üzere üç alt temadan oluşmaktadır.



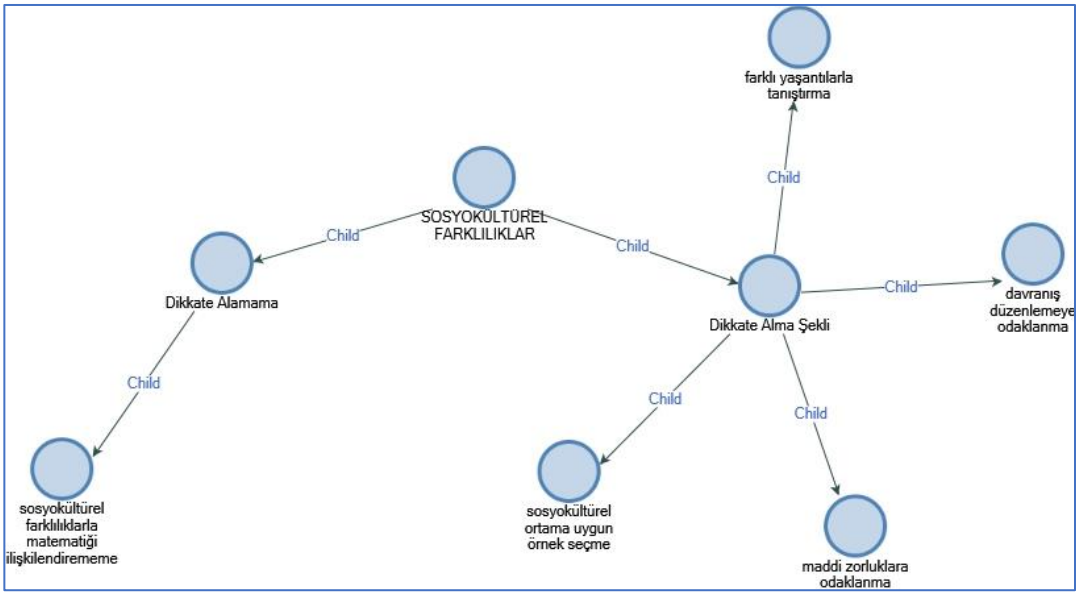
Şekil 2. Özel gereksinim tema haritası

Benzer şekilde Şekil1'de sunulan temalardan Gelişim ve Öğrenme özellikleri teması içeriğinde iki alt tema ve onların kodları bulunmaktadır. Bunlar Şekil 3'te gösterilmektedir.



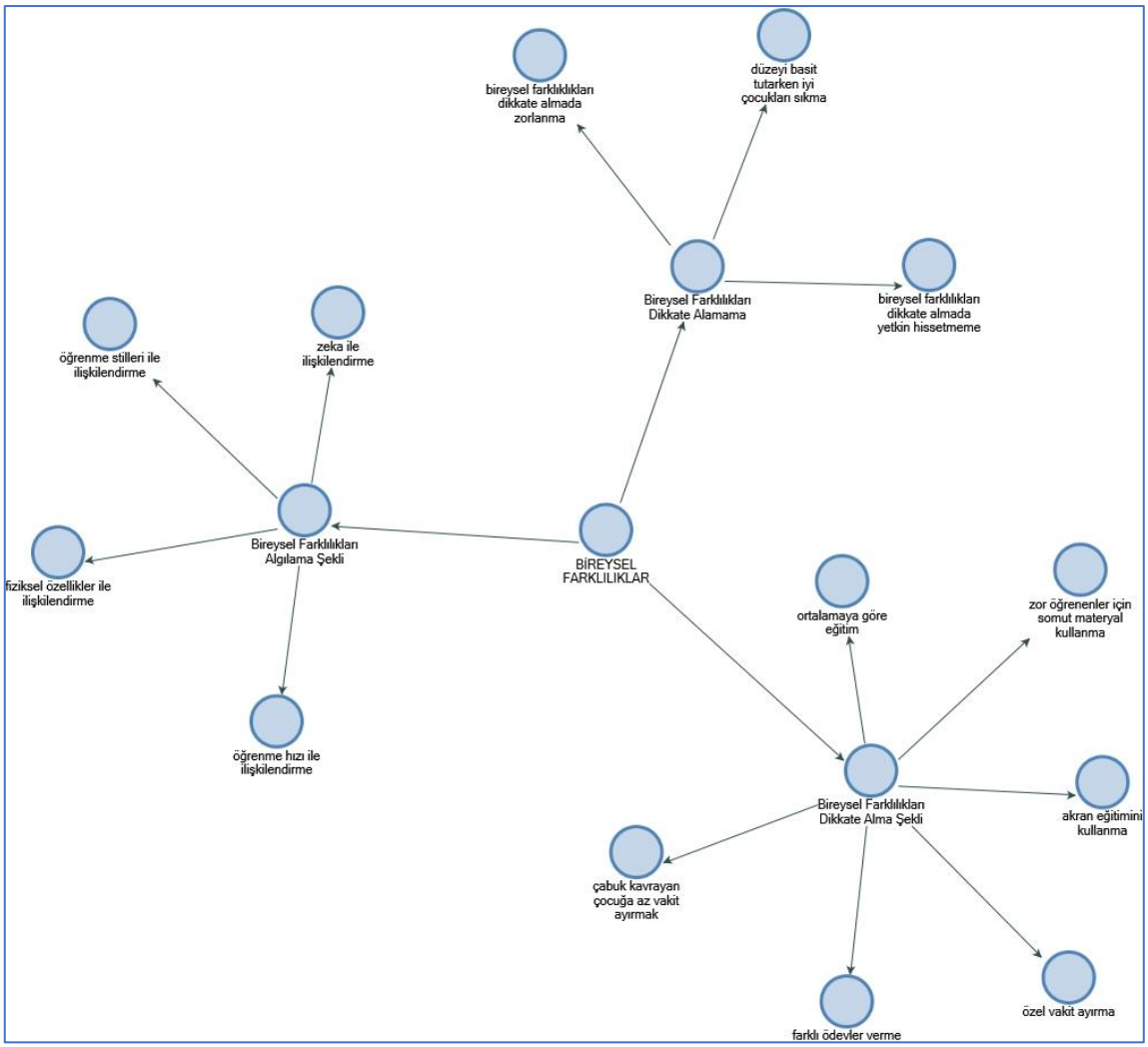
Şekil 3. Gelişim ve öğrenme tema haritası

Sosyokültürel farklılıklar temasının içeriğini oluşturan alt tema ve kodlar ise Şekil 4'te gösterilmektedir.



Şekil 4. Sosyokültürel farklılıklar tema haritası

Son olarak ise bireysel farklılıkların alt temaları ve kodları Şekil 5'te detaylı olarak gösterilmektedir.



Şekil 5. Bireysel farklılıklar tema haritası

Çalışmanın geçerlik incelemesi için Maxwell'in (1992) öne sürdüğü beş boyut dikkate alınmıştır. Bunlar betimsel geçerlik, kuramsal geçerlik, yorumlayıcı geçerliği, genellenebilir geçerliği ve değerlendirmeci geçerliğidir. İncelenen olgunun ve çalışılan sürecin açık, anlaşılır, sonuçların tutarlı ve başka araştırmacılar tarafında da onaylanabilir tüm detayları ile ortaya koyulması ve bulgulara dair yapılan tüm yorumların doğrudan alıntılara dayandırılması yoluyla öznellikten olabildiğince uzaklaşılıp çalışmanın geçerliği sağlanmıştır.

3. Bulgular

MEB'in (2017) öğrencilerin bireysel farklıkları, özel gereksinimleri, gelişim ve öğrenme özellikleri ve sosyokültürel farklılıklarına yönelik olarak öğretmenlerin sahip olmasını istediği yeterliklere ilişkin yapılan görüşme sonuçlarından elde edilen bulgular ortaya konulmuştur.

Öğrencilerin Bireysel Farklılıklarına İlişkin Bulgular

Öğretmenler öğrencilerin bireysel farklılıklarını farklı şekillerde tanımlamışlardır. Bazı öğretmenler öğrencilerin bedensel farklılıklarına odaklanırken, bazıları ise matematik dersini hızlı kavrayan ve kavrayamayan öğrenciler şeklinde ele almıştır. Diğer bir yandan ise öğrencilerin farklı stillerde öğrenmelerini göz önünde bulunduran öğretmenler de olmuştur. Bireysel farklılığı fiziksel özellikler ile ilişkilendiren EÖ1 görme zorluğu çeken bir öğrencisinden örnek vermiştir.

> *Örneğin tahtayı görmeleri açısından kısa boylu öğrenciler daha önde oturuyorlar. Herkesin tahtayı daha rahat görebilmesini sağlamaya çalışıyorum.*

KÖ7 ise bireysel farklılığı hızlı-yavaş öğrenme ile ilişkilendirerek "Haliyle çok iyi öğrenci de var hızlı kapan, biraz yavaş giden öğrenci de var." şeklinde açıklamıştır. Bununla beraber EÖ2 bireysel farklılık denildiğinde öğrencilerinin birbirinden farklı şekillerde öğrendiğini bazılarının görselliğe yatkın olduğunu ama diğerlerinin ise cebirsel düşünebildiğini vurgulamıştır.

> *EÖ2: Öğrencilerim şöyle aslında öğrencilerimi tanıdığım için bazıları görselliğe daha yatkın onlarla iletişim kurmaya çalışırken görsel yöntemleri daha çok kullanıyorum. Bazıları cebirsel düşünebiliyorlar cebirselliğe daha yatkın.*

Son olarak KÖ5 ve EÖ3 de öğrencilerin zeka düzeyleri ile ilgili olduğunu belirtmiş ve KÖ5 şöyle söylemiştir: "Şimdi bireysel farklılıkları tabi her çocuğun zeka seviyesi öğrenme düzeyi farklı…" Birbirinden farklı olarak bireysel farklılıkları tanımlayan öğretmenler öğrencilerinin bireysel farklılıklarını zaman zaman dikkate alamadıklarını da belirtmişlerdir. Bu durumlardan biri olarak KÖ3 şöyle açıklamıştır:

> *Bireysel farklıklara dikkate alarak plan çok hazırlayamadığımız yani hazırlayamayabiliyor olabiliriz… Daha çok hani çalışan çocuklara, alabilen çocuklara mı yönelik yapıyoruz acaba diye bazen düşünüyorum.*

EÖ3 plan yaparken bireysel farklılıklara dikkat etmediğini açıkça belirtmiş ve şunları söylemiştir: "O konuda eleştirebilirim kendimi, yeterince bulunduğumuzu düşünmüyorum." Bireysel farklılıkları dikkate alamadığını söyleyen KÖ3 kendini bireysel farklılıkları dikkate alabilme konusunda yetkin hissetmediğini "…Hepsine ulaşabildiğimi düşünmüyorum" şeklinde ifade etmiştir. Bireysel farklılıkları dikkate alma sürecinde bunu gerçekleştiremediğini açıklamaya çalışan KÖ3 derste konunun işleniş seviyesini zor öğrenen öğrenciler için düşük tuttuğu takdirde sınıfta hızlı ve çabuk öğrenen öğrencilerini sıkabileceğini ve dersten kopabileceklerini ifade etmiştir.

Bireysel farklılıkları dikkate aldığını söyleyen bir grup öğretmen ise bu durumu nasıl yaptıkları sorulduğunda farklı yöntemler öne sürmüşlerdir. Bunlardan birisi olan akran desteği alma ve akranlarının yardımları ile bireysel farklılıkları ders içinde telafi etmeye çalışan iki öğretmen KÖ1 ve KÖ6 şunları dile getirmiştir:

> *KÖ1: Yakınsak gelişim alanının kıymetli bir şey olduğuna gerçekten inanıyorum ve sınıfın oturma düzeninde mutlaka başarılı bir öğrenciyle orta düzeyin biraz daha altı olan bir öğrenciyi bir arada oturtmaya... Özellikle başarılı öğrencilere anlatmayı seviyorlar sanırım. Akran eğitimi bağlamında birbirlerine destek olmalarını sağlıyorum.*

> *KÖ6: İyi öğrenciyi ve yapamayan öğrenciyi yan yana oturtup, o boşluklarda birbirine yardım etmesini söylüyorum. İyi öğrenci yapıyor, kenara çekiliyor. Hem o beklememiş oluyor.*

Bireysel farklılıkları matematiği anlama düzeyleri olarak açıklayan öğretmenlerden olan bazı öğretmenler ise bu farklılıklarla baş edebilmenin bir yolu olarak matematiği zor kavrayan öğrencileriyle çabuk kavrayan öğrencilerine kıyasla daha fazla zaman geçirdiklerini söylemişlerdir.

KÖ4: O yüzden basit soruyu daha atıyorum dersin 25 dakikasını çok daha ya da 30 dakikasını daha basit… Son 15 dakika iyi öğrenciye veriyorum

Bireysel farklılıkları fiziksel farklılıklar olarak tanımlayan KÖ2 ise bu farklılıklarla baş edebilmek için farklı öğrencilerine ders dışında özel zaman ayırarak çalıştığını belirtmiştir. Bireysel farklılıklara ilişkin yukarıdaki uygulamaların dışında öğrencilere farklı ödevlendirmeler yapma yoluyla ulaşmaya çalıştığını söyleyen öğretmen görüşlerinden birkaç tanesi şu şekildedir.

KÖ4: Ama ödev verirken 2 kağıt hazırladığımız olur ödev kağıdı… Biraz aşağıdaki öğrenci sıkıntı yaşıyor. Çok kolayını versem zor öğrenci ödevden sıkılıyor.
KÖ6: Çok hızlı öğrenenlerde sürekli online testler gönderiyorum EBA üzerinden. EBA' da böyle bir sistem var. İstersen online görevler verebiliyorsun. Çok hızlı öğrenenlere ekstra ödevler de veriyorum.
KÖ7: Kendi yapabileceğim şeyler olursa da onlara ders esnasında mesela diğerlerinde verdiğim çalışma kağıtları vs.nin bir tık daha basit olanını veriyorum ki kopmasın diye.
KÖ5: Hani çok üst düzeyde öğrenebilen sınıftakiyle yetinmeyen ekstra bir şeyler yapmak isteyen öğrencilerime de ekstradan biraz daha zor olan kaynaklardan… İşte test kitabı aldırıyorum evde yapıyor…

Bireysel farklılık ile sınıftaki ortalama durumu temel alarak baş ettiğini belirten öğretmenler bu durumu şöyle açıklamışlardır:

KÖ1:Evet bireysel farklılıklara dikkat etmek önemli ama genel totalde de bir ortalamanın olması gerektiğini düşünüyor olmamla ilgili işin aslı.
KÖ6: Ama genelde basit düzey. Çok iyi bir öğrenciye göre ben etkinlik hazırlamıyorum. Orta seviye. Kötü öğrenciyi de katabileceğim, odak noktam kötü öğrenciler…

Bireysel farklılıklar denildiğinde zekayı temel alarak tanım yapan KÖ5 bu farklılıkları sadece zor öğrenenler için kullandığı somut materyallerle aşmaya çalıştığını şöyle açıklamıştır:

KÖ5: İşte dedim gibi bireysel farklılıkları tabi ki var işte somutlaştırarak öğrettiğimde mesela daha zor öğrenebilen öğrencilerin de öğrenmesini sağlamış oluyoruz…

Özel Gereksinimli Öğrencilere İlişkin Bulgular

Özel gereksinime ihtiyaç duyan öğrencilere yönelik olarak neler yaptıkları sorgulanan öğretmenlerden elde edilen bulgular destek eğitimi, sınıfta yapılan bazı uygulamalar ve vakit ayıramama başlıkları altında toplanmıştır. Öğretmenler sınıfta kendilerinin çok bir şey yapamadıklarını ancak okullarında bulunan destek eğitimi programından özel gereksinimli öğrencileri için yararlandıklarını dile getirmişlerdir.

EÖ1: …benim bir tane üstün yetenekli öğrencim vardı. Haftada 4 saat birebir destek eğitimi alıyor. Ama sınıf ortamında çok zor oluyor. Bu destek eğitimi yaygınlaştırılırsa daha iyi olur.
KÖ7: Destek eğitimine ben yönlendiriyorum. Çarpma, bölme yapamayan, bazen toplama, çıkarmayı dahi yapamadan gelmiş öğrenciler var. … Normalde benim vermem gerekiyor. Ama benim ders yükümle de mümkün olmuyor. Çünkü çok fazla dersim var.

Özel gereksinimli öğrencileri sınıf içinde dikkate alma şekli bakımından öğretmenler birbirinden farklılaşmaktadır. KÖ4 özel gereksinimli öğrenciyi tahtaya kaldırmadığını, sınıfın geri kalanı tahtadaki soruyla ilgilenirken kendisinin özel gereksinimli öğrencisinin yanına oturarak onunla birebir ilgilendiğini belirtmektedir.

KÖ4: … Çok fazla müdahale edip öğrenciyi sadece mesela onu tahtaya kaldırıp rencide etmekten hiç hoşlanmıyorum, çünkü yapamayacak biliyorum. Ama onun da cevap verebileceği bir soru ise bir fikirse o zaman ona söz hakkı veriyorum. … Ben tahtaya bir şey yaptıktan sonra gidip öğrencinin yanına sıkışıp otururum.

EÖ2 ise derste grup çalışmaları yaptırdığını ve akran öğrenmesi ile özel gereksinimli öğrencilerini derse entegre etmeye çalıştığını açıklamıştır.

EÖ2: Aslında özellikle grup çalışmaları çok faydalı oluyor. Siz rastgele gruplar oluştururken başarılı çocuklarla özel gereksinimli çocuklar aynı masalara denk geliyorlar.

KÖ2 de sadece derste değil ders dışı zamanlarda da özel zaman ayırarak bu öğrencilerle ilgilendiğini ama bunun uzun süremediğini belirtmiş ve şu açıklamayı yapmıştır:

KÖ2: Evet yani ders dışı önce ona ayırmıştım aslında ama sonra ona çok fazla ulaşamadım. Ne ilerleme

kaydedebildim o da mutlu olmadı.

Katılımcı öğretmenlerden bazıları da özel gereksinimli öğrencilerine özel vakit ayıramadığını söyleyerek bunların nedenlerini de açıklamışlardır.

KÖ1: ...yetiştirilmesi gereken bir müfredat var ama şunu yapıyorum aralarında dolaşırken anlamadıkları yerle ilgili konuşmaya ve zaman ayırmaya çalışıyorum belki ama bunla sınırlı kalıyor açıkçası. Bir programı yetiştirme telaşı kesinlikle var.

KÖ2 de bu tarz öğrencilerini sınıfta görmezden gelerek hiçbir şey yapmadığını yapamadığını dile getirmiştir:

KÖ2: görmezden geliyordum. Yani tahtaya biri kalkacaksa hayır o kalkmıyordu çünkü aşağılanmasına gerek yoktu ya da saati ona sormuyorduk.

Özel gereksinimli öğrencileri ile birebir ilgilenemediğini belirten EÖ1 ve EÖ3 de şunları söylemişlerdir:

EÖ1: Açıkçası pek fazla yapamıyorum… Sınıflar kalabalık olduğu için o öğrencilerle yeteri kadar birebir ilgilenebildiğimi düşünmüyorum.

EÖ3: Özel gereksinimli öğrencilerle tamamen bireysel ilgilenme gerektiğini de düşünüyorum ben aslında ama tabii dediğim gibi şartlarımız bazen ona uygun olmayabiliyor…

Sosyokültürel Farklılıklara İlişkin Bulgular

Öğretmenlerin sosyokültürel farklılığa ilişkin görüşlerine bakıldığında katılımcılardan birçoğu derslerinde bu farklılığı dikkate alamadığını dile getirmiştir. Örneğin, EÖ2 bu kavrama dair nasıl bir yaklaşımda bulunacağını bilemediğini şöyle belirtmiştir:

EÖ2: Açıkçası bunu çok göz önünde bulunduramıyorum. Çünkü matematikle uğraştığınız için…

Benzer şekilde EÖ1 de farklı illerde çalıştığını ancak matematik dersini işleme sürecinde sosyokültürel farklılıkların herhangi bir etki ya da farklılık yaratmadığını dile getirmiştir.

EÖ1: Ben Afyon'da kırsalda da çalıştım. Aynı matematiği işledim… Ama sonuçta öğrenciye kazandırdığımız kazanım aynı.

Sosyokültürel farklılıkları dikkate aldığını belirten öğretmenler ise bunu farklı şekillerde yapmaktadırlar. Örneğin KÖ3 farklı sosyokültürel alt yapıdan gelen öğrencilerinin davranışlarını düzenlemeye çalıştığını belirtmiştir.

KÖ3:.. Çok ailevi sıkıntısı olan farklı koşullarda olan çocuklar var... Ona daha çok amaç davranış kazandırmak oluyor diyelim. Davranış kazandırmaya çalışıyoruz. En azından düzgün davranmayı arkadaşlarına, dürüst konuşmayı, yalan söylememeyi, sınıf düzeninde arkadaşlarının hakkını yememek adına nasıl davranması gerektiğini, herkese matematik bilgisi verilemiyor.

Diğer taraftan KÖ4 ise sosyokültürel farklılığı öğrencilerinin kendi yaşamlarında bulunmayan yaşantılar ve deneyimler kazandırmaya çalışarak ortadan kaldırmayı ve sınıf ortamında eşlik ve denklik yaratmaya çalıştığını ifade etmiştir.

KÖ4: Benim okulum biraz daha kırsal olduğu için bir hamburger verme örneğini çok sevmiyorum ya da mesela çocukları ilk defa Waffle yemeye ben götürmüştüm… Ama çocuk da hayatında hiç yememiş.

Öğretmenlerin birçoğu da öğrencilerin maddi zorlukları üzerinde yoğunlaşmış ve bu durumla da başa çıkmanın farklı yollarını bulmuşlardır. Örneğin KÖ2 mecburi hizmeti döneminde bulunduğu bölgede maddi zorluklar nedeniyle derse materyalleri getiremeyen öğrencilere kendisinin materyalleri getirdiğini söylerken, benzer şekilde KÖ7 de materyalleri kendisinin sağladığını belirtmektedir. Bunun yanında KÖ6 ise ders için öğrencilerinin maddi durumları nedeniyle etkinliklerinde değişiklikler yaptığını ve öğrencilerinin getirmeyeceğini düşündüğü materyalleri istemediğini söylemiştir.

KÖ2: Yansıyordu. Öğrencilerin Ağrı'da mesela hiçbir şekilde derse hazırlık materyalleri getirmeleri beklenmiyordu hep biz kendimiz hazırlık yapıyorduk bu şekilde.

KÖ7: Yani sosyoekonomik özelliklerini dikkate almam gerekiyor çünkü her etkinliği yapamıyorum. İmkanlar dahilinde… Desem ki yarına kağıtları getirin, makasları, yapıştırıcıları alamıyor çoğu. Ama mutlaka ya ben getiriyorum ya toplu alıyoruz onları kullanıyoruz. Onu dikkate almak zorunda kalıyorum.

KÖ6: Yapacağım etkinliklerde, plan hazırlarken etkinlikler kısmı da var ya, çevre bizde çok önemli. Yani çok farklı okullarda çalışıyoruz. Bu etkinliği yapabileceğim okul var yapamayacağım okul var... öğrencinin maddi durumuna göre, yeri geldiğinde bir şeyler isteyebilirim, bunlar ayarlanıyor. "Bunu yapamayız biz, bizim aletimiz yok, araç-gerecimiz yok." şeklinde değişiklik yapılıyor.

Sınıfında farklı sosyokültürel yapılardan gelen öğrenciler için neler yaptıkları sorulan öğretmenlerden bazıları ise örneğin KÖ1 bulunduğu yerde ailelerin çoğunluğunun yaptığı işe istinaden örneklerini onunla ilgili verdiğini belirtmiştir. EÖ1 de örneklerini öğrencilerin ekonomik durumlarını göz önünde bulundurarak seçtiğini belirtmiştir.

> *KÖ1: … bir köyünde çalışıyordum ve öğrencilerin ciddi anlamda zeytin işiyle haşır neşir olduklarını ya da ailelerinin hayvan bakımına yardımcı olduklarını gördüğümüz için, verdiğim örneklerde mutlaka bunlardan bir şeyler bulunduruyorduk. Pisagor'u anlatırken bir ağaç çizip şematize ettiğimiz şeylerde burada ilişkilendirme yapabileceğimiz durumları buldurmaya ya da temel Tales' in gölge formülünü biz zeytin ağacının gölgesinden hesaplardık mutlaka bahçemizde olduğu için.*
> *EÖ1: Şimdi tabi ki nerde çalışıyorsak o yerin, okulun veya öğrencinin yaşadığı yere göre örnekleri vermeye çalışıyoruz. Mesela ekonomik duruma göre, bir okulda bulunan öğrencilerin bir ürünün fiyatını söylerken oranın ekonomik durumunu da göz önünde bulunduruyoruz. Mesela bir telefona 8000 TL demiyoruz.*

KÖ2 ise yabancı oldukları bir sosyokültürel yapı içinde geçirdikleri ilk yıllarında karşılaştıkları sorunlara örnekler göstererek bu durumlarla nasıl baş ettiklerini aşağıdaki gibi açıklamıştır.

> *KÖ2: İlk görev yılımda çok fazla pot kırdığımı düşünüyorum ben. Yani bir aile ilgili mesela grafikler tasarımlar işte babasıyla beraber alışverişe gittiğinde şunu aldı bunu aldı dediğimde bir öğreniyorum ki sınıfta öğrencilerin yarısının babası yok. Bu daha önce bu konuyu işleyeceksem öğretmenden en azından müdürden şimdi yaptığım bir şey tecrübeydi benim için sınıfta kimlerin ailesi vefat etmiş kimlerin etmemiş bu benim için önemli oldu.*

Gelişim ve Öğrenme Özelliklerine İlişkin Bulgular

Öğretmenlerin öğrencilerinin gelişim ve öğrenme özellikleri ile ilgili birbirinden farklı tanımlamalar yaptıkları belirlenmiştir. Örneğin gelişim ve öğrenme özellikleriyle ilgili öğrencilerinin davranışsal olarak birbirinden farkına değinen KÖ4 şöyle bir açıklama yapmıştır:

> *KÖ4: 5. sınıf öğrencisi ilkokul çok küçük çok çocuk. 6' ya gelince de keza aynı şekilde gerçekten çok küçük, 7'de sizi anlamaya başlıyor. Onunla bir derdinizi dahi paylaşabilirsiniz. 8' e gelen öğrenci nerdeyse size arkadaş oluyor ama onunda sorunları çok daha farklı boyutlara geliyor*

Bunun yanında diğer öğretmenler de 5-8. sınıf arasındaki öğrencilerini davranışlarındaki farklılıkları temel alarak yapılan açıklamalardan bazıları aşağıdaki gibidir.

> *KÖ6: 5. sınıftakiler aslında bildiğin ilkokul tablosu. Bir yarım dönem onunla geçiyor zaten bizde. Başlık ne renk olacak, hep böyle çok sevimliler, bunlarla ilgileniyorlar bu aşamada. Yarım dönemden sonra ancak ortaokul seviyesine adapte olabiliyorlar. 6'lar iyice oturuyor... 7'lerde biraz telaşa giriyor ergenlik döneminin girmesiyle beraber. 7'lerde bazen kız öğrencilerde bazen de erkek öğrencilerde bir dağılma hissediyorsun.*
> *EÖ3: Ama yine gerçekten beşinci sınıfa daha çocuk olduklarını düşünüyorum ben… Altıda birazcık daha böyle sistem oturtmaya çalışıyorsunuz. Yedide o şeye girmiş oluyorlar ve sekizi artık gözlemeye başlıyoruz. Sekizde zaten artık tamamen bir çocukluktan çıkmış bir birey gibi davranıyor.*

Öğrencilerin gelişim özelliklerini matematiksel düşünme farklılığı açsısından ele alan öğretmenlerin açıklamaları ise aşağıdaki gibidir.

> *KÖ3: Yani onlar çok çocuklar. Yanlarında oyuncakla okula geliyorlar… Çarpmayı bile yeri geldiğinde tekrar etmen gerekiyor. 4 işlem zaten 5.sınıfta var ama hala oturtamayan çocuk var… Anlamadıklarında tekrar tekrar, tekrar tekrar pekiştirmeye çalışıyoruz… 6. sınıf biraz daha farklı geliyor. Yavaş yavaş çalışmayı oturtmaya çalışıyorlar. 7-8 de daha bilinçli oluyorlar. Rahat ediyoruz yani… 5.sınıfta her şeyin hazır olmasını istiyorlar.*
> *EÖ2: Çok daha kompleks şeyleri çok daha rahat algılayabiliyorlar. Zaten kendi aralarında yaptıkları espriler de bahsettikleri konularda değişim yaşanıyor. 8. Sınıfta inanılmaz bir değişim yaşanıyor… zihinsel anlamda düşünme pratiği kazandırma sayıları yakından tanıma sayılar arası ilişki ile ilgili...*
> *EÖ1: Matematik bir zincir gibidir. 5, 6, ve 7'ler değil de 8' de eksiklikler öğrenmede sıkıntı oluşturuyor. Zaten 5. sınıfta çok da ağır konular yok. İlkokul konularını hafiften tekrar ediyoruz… Ama 8'de dediğim gibi eksiklik nedeniyle öğrenme zorlaşıyor. Ama daha basit düzeye çekilebilirse konular öğrenme hızlanabilir.*

Bazı öğretmenler de öğrencilerinin gelişim ve öğrenme özelliklerini somut-soyut düşünebilme becerisi bağlamında açıklamışlardır.

KÖ1: Bence 5. sınıf tamamen somut işlemler dönemi yani bu 6 ve 8 iken daha belki soyut işlem. Tabi 6. Sınıfken tam belki girmiş olmuyor. Ayın 60'a düşürülmesi vs. etkilerini görebiliyoruz. Çünkü 60 aylık çocukların eğitime başlamasıyla birlikte bunlar 6. sınıftalar çünkü 4+4+4'le gelenler. Hakikaten hala soyutlayabilme ya da bir sayı örüntüsü verdiğinizde genellemenin bir alt basamağının sözel cümlesini kurabilmesinde bile zorlandıklarını görüyorsunuz istediğiniz kadar teşvik edin.
EÖ2: Dedim ya 7 ve 8'de soyut kavramları öğrenme ve ilişkilendirme daha hızlı oluyor. Bir konudan bahsedelim rasyonel sayıları 6'da kesirler olarak anlatıyoruz. Rasyonel sayı ile kesirler aynı şey değil de temel işlemleri aynı. Bir çocuğun 6. Sınıfta rasyonel sayılar konusunu algılaması imkânsız.
KÖ5:…daha çok somut şeyleri daha kolay öğrenebiliyorlar bu dönemde biraz konular soyutlaştı mı beynim yandı benim anlamadım ben demeye başlıyorlar yani hani benim gözlemlerim bu yönde
EÖ3: Öğrenmede de şöyle bir şey var hani somuttan soyutadır ya zaten her zaman beşte ve altıda kesinlikle teorik bilgilerin kullanılmaması gerektiğini düşünüyorum yani bu yedi ve sekizi hatta liseyi ve devamını etkiliyor

Öğretmenlerin gelişim ve öğrenmeye dair farklı açıklamaları üzerine kendilerini yetkin hissettiklerini ya da zorlandıklarını belirttikleri bazı durumlar olmuştur. Bu durumlar özellikle 5. sınıf öğrencilerinin durumları başta olmak üzere bazı durumlarda da yetkin olamadıklarını ifade etmişlerdir.

KÖ4: 5. sınıf öğrencisi o kadar küçükler ki gerçekten çok küçükler yani çok zor bazen sizin anlattığınız şeyi anlamıyorlar bile o kadar.
KÖ3: Yeterli bilgiye sahip olduğumu düşünüyorum fakat en başlarda, bundan 5 yıl önce, ilk beşler geldiğinde, ortaokula girdiğinde öğrencilerime çok haksızlık yaptığımı bugün bile söylüyorum. Çok şey beklemişiz. Yani o biraz tecrübeyle oturuyor. Aslında çok küçükler çok bir şey bilmiyorlar. 5 ve 6 çok fark ediyor. 5.sınıf çok küçük. Gerçekten çok küçükler.
EÖ2: Öncelikle 5. sınıfların yeri bence ortaokul değil onda bir düzenleme yapılması gerekiyor. Zorlanıyoruz çünkü 5. sınıflar sınıf öğretmenlerine alıştıkları için çok zorlanıyorlar. Genelde şöyle oluyor branş öğretmenleri içinde sınıf öğretmenine en yakın olan kişileri sanki sınıf öğretmeniymiş gibi tek bir öğretmene bağlanma durumları var. Bütün dünya buna böyle karar vermiş doğrusu da o gibi geliyor bana ilk beş yıl tek öğretmenle olmalı.
KÖ7: 5. sınıflarda hayatımda yaşamadığım sıkıntıları yaşadım. Hala da yaşıyorum. 5. sınıfların hala ortaokula dahil edilmesini de doğru bulmuyorum…

Katılımcılardan EÖ1 kendisini gelişim ve öğrenme konusunda yetkin hissetmediğini belirtirken,KÖ2 de ortaokul düzeyinde öğrencilerin seviyesine inmekte zorlandığını ve öğrenme hususunda aceleci olduğunu dile getirmiştir.

EÖ1: Çok da yeterli olduğumu düşünmüyorum… Çok yeterli değilim, çok da kötü durumda da değilim
KÖ2: şöyle ki görmüyorum mesela çocuklar ben çocuklara çocuk olarak önce onların seviyelerine düşemedim. … Onlara daha çocuk olarak yaklaşabiliyorum. Ama öğrenme olarak bir seferde anlasın istiyoruz mesela. Mesela öğrenme özellikleri açısından onların seviyesine inme hususunda kendimi yeterli olarak yine görmüyorum.

Gelişim ve öğrenme özelliklerini somut ve soyut düşünebilme üzerinden detaylı olarak açıklayabilen KÖ1, KÖ6 ve KÖ5 öğrencilerinin bu özelliklerini kullanarak derslerini düzenleme konusunda yetkin hissetmektedir.

4. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Ortaokul matematik öğretmenlerinin sınıflarında öğrencilerinin bireysel farklılıklarını, özel gereksinimlerini, sosyokültürel farklılıklarını ve gelişim-öğrenme özelliklerini nasıl anlamlandırdıklarını ve bu farklılıkları nasıl ele aldıklarına ilişkin ulaşılan sonuçlar şu şekildedir.

Öğrencilerin bireysel farklılıklarını dikkate alma şekli sorgulandığında öncelikle öğretmenlerin bu kavrama dair farklı şemalara sahip oldukları belirlenmiştir. Bazıları bireysel farklılıkları öğrencilerinin fiziksel ve bedensel engelleri olarak tanımlarken, bazıları da öğrencilerin matematik dersini kavrama hızlı ile ilgili farklılıklar olarak dile getirmiştir. Bununla birlikte kimi öğretmenler de bireysel farklılıkları zeka gibi kalıtımsal ve derste üzerinde çok fazla etki edemeyeceği unsurlar olarak görmektedir. Buradan da görüleceği üzere öğretmenlerin öğrencilerinin bireysel farklılıklarına yönelik kavram bilgilerinin sınırlı olduğu şeklinde değerlendirilebilir.

Öğretmenlerin derslerinde bireysel farklılıkları olan öğrencileri ile ilgilenme şekilleri sadece birkaç başlık altında toplandığı görülmektedir. Bunlar öğrencilerle birebir ilgilenme, akran desteği almalarına ortam sağlama, somut materyaller kullanma, basit soruların sayısını arttırma ve farklı seviyelerde ödevlendirme yapmadır.

Büyük bir çoğunluğunun ise bir şey yapamadığı ve ortalama başarı düzeyine göre ders anlatamaya devam ettikleri ulaşılan sonuçlar arasındadır.

Özel gereksinimli öğrencilere ilişkin elde edilen sonuçlara bakıldığında sınıf ortamında bireysel farklılıklara ilişkin en zorlandıkları alan olduğu görülmektedir. Öğretmenler sınıflarında özel gereksinimli öğrencilerle karşılaştıklarında kendileri ilgilenmek yerine ya sınıfta görmezden gelerek bu öğrenciler yokmuş gibi davrandıklarını ya da destek eğitimine güvenerek derslerinde onları destek eğitimine yönlendirdiklerini belirtmektedirler. Sınıftaki ilgilenme biçimleri ise sınıfın geri kalanı tahtadaki soruyla ilgilenirken 5-10 dk bu öğrencilerin yanına oturarak destek olma a da sadece basit soruları, evet-hayır gerektiren soruları onlara sorarak derse katılımlarını sağlama şeklinde olduğu saptanmıştır. Öğretmenlerin özel gereksinimli öğrencilerle sınıf ortamında ilgilenme zamanlarının daha sınırlı olması ve ayrıca bu durumu daha çok destek eğitimi ile çözmeye çalışmaları kaynaştırma eğitiminden beklenen faydaları sağlamayacağı şeklinde değerlendirilmektedir. Normal bir sınıf içerisinde özel gereksinimli öğrencilere olması gereken destek hizmetleri sağlanamadığında kaynaştırma amacına ulaşamamaktadır (Daniel ve King, 1997). Benzer şekilde alınyazında incelendiğinde öğretmenlerin özel gereksinimli öğrencilerle ilgilenme konusunda sorunlar yaşadıkları, onlarla nasıl bir iletişim içerisinde olacakları konusunda kendilerini yetersiz hissettiklerini ortaya koyan araştırma sonuçları bulunmaktadır (Babaoğlan ve Yılmaz, 2010; Batu, Kırcaali-İftar ve Uzuner, 2004; Diken, 1998; Gök ve Erbaş, 2011; Sadioğlu, Batu ve Bilgin, 2012).

Öğrencilerin sosyokültürel farklılıkları ile ilgili olarak öğretmenler çoğunlukla maddi durumu iyi olmayan veliler ve ortamları tanımlamışlar ve bu durumla baş etme yöntemi olarak ders araç gereçleri gibi maddiyat gerektiren durumları kendilerinin karşılayarak üstesinden geldikleri saptanmıştır. Bazı öğretmenler ise sosyokültürel farklılığı öğrencilerinin görgü kurallarını bilmemeleri şeklinde yorumlayarak sınıf içi kurallar koyma yoluyla ortak davranış örüntüsü dönüştürmeye çalıştıkları belirlenmiştir. Düşük sosyoekonomik bir ortamla karşılaştıklarında ise öğrencilerin deneyimlemedikleri yaşantılara ilişkin bir dili derslerinde kullanmadıkları saptanmıştır.

Öğretmenlerin öğrencilerinin gelişim ve öğrenme özelliklerine ilişkin yaptıkları tanımlamalar öğrencilerinin beşinci sınıf öğrencilerinin sorunlu davranışları, yedi ve sekizinci sınıfların ergenlik dönemi özellikleri sergiledikleri ve matematiksel düşünebilme becerilerine ilişkin görüşleriyle sınırlı kalmıştır. Öğretmenler 5. sınıf öğrencilerinin gelişimsel özelliklerine dair problemler yaşadıklarını bu yaş grubu özelliklerini bilmediklerinden dolayı özellikle 4+4+4 dönemine ilk geçiş yıllarında öğrencilerle zor zamanlar geçirdiklerini bu yaş grubunun ortaokulda yer almasının hala bir problem olduğunu ve hala sorunlar yaşadıklarını belirterek, gelişim ve öğrenme özelliklerine ilişkin yaptıkları sınırlı tanımlamalar bağlamında 5. sınıf üstü yaş grubuyla öğretim süreçlerini planlama ve uygulamayı etkili şekilde yürüttüklerini düşünmektedirler.

Sonuç olarak bu çalışmada ortaokul matematik öğretmenlerinin sınıflarında yer alan öğrencilerin sahip olduğu bireysel farklılıklar ilişkin tanımlamalarının sadece belli başlıklarda toplandığı ve farklılıklara uygun matematiksel öğrenme ortamı sağlamakta sınırlı kalıp zorlandıkları belirlenmiştir. Bu nedenle öğretmen yetiştiren kurumlara ve alan uzmanlarına öğretmenlerin sınıflarındaki bireysel farklılıklara yönelik öğrenme ortamlarını nasıl geliştirebileceklerine ilişkin etkili hizmet öncesi ve hizmet içi eğitimler geliştirip uygulamaları önerilmektedir.

Kaynaklar

Ataman, A. (2011). *Özel gereksinimli çocuklar ve özel eğitime giriş*. Gündüz Eğitim ve Yayıncılık.

Babaoğlan, E. ve Yılmaz, Ş. (2010). Sınıf öğretmenlerinin kaynaştırma eğitimindeki yeterlikleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, *18*(2), 345-354.

Batu, S., İftar, G. K. ve Uzuner, Y. (2000). Özel gereksinimli öğrencilerin kaynaştırıldığı bir kız meslek lisesindeki öğretmenlerin kaynaştırmaya ilişkin görüş ve önerileri. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Özel Eğitim Dergisi*, *5*(2), 33-50.

Can, N. (2004). Öğretmenlerin geliştirilmesi ve etkili öğretmen davranışları. *Erciyes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 1*(16), 103-119.

Çelikten, M., Şanal, M. ve Yeni, Y. (2005). Öğretmenlik mesleği ve özellikleri. *Erciyes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 19*(2), 207-237.

Daniel. L.ve King, D. (1997) Impact of inclusion education on academic achievement, student behavior and self-esteem, and parental attitudes, *Journal of Educational Research, 91*(2), 67–80.

Darling-Hammond, L. (2000). Teacher quality and student achievement: A review of state policy evidence. *Education Policy Analysis Archives*, *8*(1),

Diken, İ. H. (1998). *Sınıfında zihinsel engelli çocuk bulunan ve bulunmayan sınıf öğretmenlerinin zihinsel engelli çocukların kaynaştırılmasına yönelik tutumlarının karşılaştırılması* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bolu.

Duy, B. (2017). *Güdümleme ve bireysel farklılıklar*. İçinde A. Kaya (Ed), Eğitim psikolojisi (s.) xzAnkara: Pegem Akademi Yayıncılık.

Eripek, S. (2002). *Özel eğitim*. Anadolu Üniversitesi Yayınları.

Felder, R. M. ve Brent, R. (2005). Understanding student differences. *Journal of engineering education*, *94*(1), 57-72.

Goe, L. ve Stickler L. M. (2008). *Teacher quality and student achivement: making the most of recent research.* Washington, D.C.: National Comprehensive Center for Teacher Quality.

Gök, G. ve Erbas, D. (2011). Okul öncesi eğitimi öğretmenlerinin kaynaştırma eğitimine ilişkin görüşleri ve önerileri [Early childhood teachers' opinions about and suggestions for inclusion programs]. *International Journal of Early Childhood Special Education*, *3*(1), 66-87.

Haycock, K. (1998). Good teaching matters… a lot. *OAH Magazine of History*, *13*(1), 61-63.

Kırcaali-İftar, G. (1992). Özel eğitimde kaynaştırma. *Eğitim ve Bilim*, *16*(86), 45-50.

Kurt, H. ve Ekici, G. (2013). Bireysel farklılıklar ve öğretime yansımalar. İçinde G. Ekici ve M. Güven (Eds.), *Öğrenme-öğretme yaklaşımları ve uygulama örnekleri içinde* (ss. 40-81). Ankara: Pegem Akademi.

Kuzgun, Y. ve Deryakulu, D. (2004). Bireysel farklılıklar ve eğitime yansımaları. *Eğitimde bireysel farklılıklar.* Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2017). Öğretmenlik mesleği genel yeterlikleri. http://oygm.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2017_12/11115355_YYRETMENLYK_MESLEYY_GENEL_YETERLYKLERY.pdf adresinden alınmıştır.

OECD (2009). *Creating Effective Teaching and Learning Environments*. First Results from TALIS. Paris: OECD Publications http://www.oecd.org/dataoecd/ 17/51/43023606.pdf

OECD (2005). *Teachers matter: Attracting, developing and retaining effective teachers*. Paris: OECD.

Polat, S. (2009). Öğretmen adaylarının çok kültürlü eğitime yönelik kişilik özellikleri. *International Online Journal of Educational Sciences*, *1*(1), 154-164.

Rengi, Ö. ve Polat, S. (2014). Sınıf öğretmenlerinin kültürel farklılık algıları ve kültürlerarası duyarlılıkları. *Zeitschrift für die Welt der Türken/Journal of World of Turks*, *6*(3), 135-156.

Sadioğlu, Ö., Batu, E. S. ve Bilgin, A. (2012). Sınıf öğretmenlerinin özel gereksinimli öğrencilerin kaynaştırılmasına ilişkin görüşleri. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *25*(2), 399-432.

Semerci, N. (2004). Öğrenci Görüşlerine Göre Sınıf Öğretmenliği Derslerinin İşleyişi.* XIII. Ulusal Eğitim Bilimleri Kurultayı, *6–9 Temmuz 2004 Malatya: İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi.

Talmor, R., Reiter, S. ve Feigin, N. (2005). Factors relating to regular education teacher burnout in inclusive education. *European Journal of Special Needs Education*, *20*(2), 215-229.

***Taşkesenliğil, Y., Şenocak, E. ve Sözbilir, M. (2008). Probleme Dayalı Öğrenme Teorik Temelleri.* Milli Eğitim Dergisi, *177, 50–64.**

Türk Eğitim Derneği. (2009).* Öğretmen Yeterlikleri*: Özet Rapor. Ankara: Türk Eğitim Derneği.

Toy, S. N. ve Duru, S. (2016). Sınıf öğretmenlerinin öğretmen öz yeterlikleri ile kaynaştırma eğitimine ilişkin yeterlik inançlarının karşılaştırılması. *Ege Eğitim Dergisi*, *17*(1), 146-173.

Yeşilyaprak, B. (2018). *Eğitim psikolojisi*. Ankara: Pegem Akademi

World Bank, (2005). *Learning to teach in the knowledge society*. Final Report. by Task Manager Juan Manuel World Bank. 26.11.2019 tarihinde http://siteresources.worldbank.org/EDUCATION/Resources/278200-1126210664195/1636971-1126210694253/Learning_Teach_Knowledge_Society.pdf adresinden erişilmiştir.

Tasarım Tabanlı Öğrenme Sürecinde Öğretim Materyali Geliştirmenin Öğretmen Adaylarının Teknolojik Pedagojik Alan Bilgilerine Etkisi

Okan Durusoy, Balıkesir Üniversitesi, Bilgi İşlem Daire Başkanlığı, Balıkesir/Türkiye, okandurusoy@balikesir.edu.tr
Ayşen Karamete, Balıkesir Üniversitesi, Necatibey Eğitim Fakültesi, Balıkesir/Türkiye, karamete@balikesir.edu.tr

Öz: Bu çalışmada, Türkiye'de bir devlet üniversitesinin eğitim fakültesinin matematik eğitimi bölümünde üçüncü sınıfta öğrenim gören 19 öğretmen adayının katıldığı ve onların teknolojik pedagojik alan bilgileri ile birlikte öz güvenlerinin gelişimini incelemek amacıyla bir araştırma yürütülmüştür. Öğretmen adaylarına, derslerinde kullanabilecekleri kendi öğretim materyallerini tasarlamaları için görevler verilmiştir. Öğretmen adayları materyallerinin bütün gelişim aşamalarını arkadaşlarıyla paylaşmışlar ve onlardan gelen yorumlar doğrultusunda öğretim materyallerini geliştirip güncellemişlerdir. Öğretmen adaylarına öğretim döneminin başında ve sonunda Schmidt ve diğerleri (2009) tarafından geliştirilen "Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Ölçeği" ve Graham, Burgoyne, Cantrell, Smith, ve Harris (2009) tarafından geliştirilen "Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Öz-Güven Ölçeği" öntest - sontest olarak uygulanmıştır.

Tasarım tabanlı öğrenme ilkeleri çerçevesinde öğretim materyallerinin geliştirilerek ortaya konulduğu çalışmanın öğretim ve uygulama süreci 2016 – 2017 eğitim/öğretim yılı güz yarıyılında gerçekleştirilmiş ve 12 hafta sürmüştür. Öğretmen adayları gruplar halinde çalışarak materyallerinin gelişimlerini periyodik olarak sınıf arkadaşlarıyla paylaşmışlar ve yürütülen aktif tartışma ve geri bildirimler ışığında materyallerini güncelleyerek son halini vermişlerdir. Materyal sunumunu gerçekleştiren grubun öğretmen; diğer öğretmen adaylarının öğrenci rolünü üstlendiği mikro öğretim uygulamalarının her birinde sunulan öğretim materyalleri bütün öğretmen adayları tarafından değerlendirilmiştir. Gerçekleştirilen uygulamaların daha detaylı incelenebilmesi ve zaman tasarrufu sağlanabilmesi adına bütün ders sunumları video kaydı altına alınarak sadece çalışma grubundaki öğretmen adaylarının erişebileceği bir sosyal medya hesabından öğretmen adaylarının incelemelerine ve yorumlarına açık bırakılmıştır. Bu sayede hem öğretmen adaylarının eleştirileri kayıt altında alınmış hem de yürütülen çalışmaların ders dışında da devam etmesi sağlanmıştır.

Bulgular, öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgileri ve öz güvenlerine yönelik ölçeklerden elde edilen toplam puanlar arasında pozitif yönde anlamlı değişimler olduğunu göstermiştir. Çalışma sonucunda, tasarım tabanlı öğrenme faaliyetleri kapsamında gerçekleştirilen öğretim materyali geliştirme sürecinin, matematik öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgilerine olumlu etkilerde bulunduğu görülmüş ve bu doğrultuda önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Tasarım tabanlı öğrenme, Teknolojik pedagojik alan bilgisi, Öğretim materyali

The Effect of Developing Instructional Material in Learning by Design Process on Technological Pedagogical Content Knowledge of Prospective Teachers

Abstract: In this study, in math education department of the faculty of education at a state university in Turkey studying in the third grade 19 teachers attended it and conducted a study to examine the development of self-confidence along with their technological pedagogical content knowledge. Pre-service teachers were assigned tasks to design their instructional materials that they could use in their courses. Pre-service teachers shared all stages of development of their materials with their friends and developed and updated teaching materials in line with comments. "Technological Pedagogical Content Knowledge Scale" developed by Schmidt et al. (2009) and "Technological Pedagogical Content Knowledge Self-Confidence Scale" which was developed by Graham, Burgoyne, Cantrell, Smith, and Harris (2009) were applied to pre-service teachers at the beginning and end of the teaching period as pre-test and post-test.

Within the framework of learning by design principles, the teaching and application process of the study, which was developed and put forward by the instructional materials, was carried out in the fall semester of 2016-2017 academic year and lasted for 12 weeks. Pre-service teachers worked in groups and shared the development of their materials periodically with their classmates and updated their materials in line with active discussions and feedback. The teaching materials presented in each of the micro-teaching practices in which the group performing the material presentation assumed the role of teachers and the other teacher candidates took on the role of students were evaluated by all participants. In order to provide a detailed analysis of the practices and to save time, all course presentations were recorded on video and left open to the prospective teachers' reviews and comments from a social media account accessible only to the prospective teachers in the working group. In this way, the criticisms of the pre-service teachers were recorded and it was ensured that the studies conducted continued outside the classroom.

The results showed that there were significant positive changes between the pre-test and post-test total scores obtained from the scales those measures the technological pedagogical content knowledge technological pedagogical content knowledge self-confidence. At the end of the study, it was determined that the development of instructional material within the scope of learning by design activities had positive effects on the technological pedagogical content knowledge of mathematics teacher candidates and suggestions were made in this direction.

Keywords: Learning by design, Technological pedagogical content knowledge, Instructional material

1. Giriş

Teknoloji çağı adı verilen 21. yüzyıl, eğitim adına birçok kaçınılmaz değişiklik getirmiştir. Anlamlı ve kalıcı öğrenme yaklaşımları ile birlikte, teknolojinin hızlı yükselişi eğitim sistemlerinde farklı yapılar ve reformlar gerektirmiştir. Özellikle, öğretmenlerin azami düzeyde ihtiyaç duydukları "bilimsel okuryazarlık" nitelikleri, çeşitli kurum ve kuruluşlar tarafından tanımlanmaktadır (örneğin, Milli Eğitim Bakanlığı, öğretmen eğitimi akreditasyon kurumları, eğitim ile ilgili dernekler ve vakıflar vb). Genel anlamda; bilimsel olarak okuyan, araştırabilen, sorgulayabilen, kendi bilgisine ulaşabilen, etkili kararlar alabilen, kendine güvenen, işbirliğine açık ve etkin bir şekilde iletişim kurabilen öğrenciler, eğitim sistemlerinin temel hedefi haline gelmiştir. Eğitim ve öğretim ortamlarının uygun ve çeşitli teknolojilerle zenginleştirilmesi ve bu teknolojilerin tasarlanması, hem öğrencilerin hem de öğretmenlerin bunları sınıf içinde ve dışında kullanabilmeleri amaçlanmaktadır. Eğitimin bütünsel yapısı göz önüne alındığında, kuşkusuz tüm bu hedefleri aynı anda uygulamaya koymak çok önemli ve eşit derecede zor bir süreçtir. Avrupa Birliği (AB) ülkeleri ve Amerika Birleşik Devletleri'nde (ABD) yapılan eğitim reformları ışığında, öğretmenlerin niteliklerinin yeniden tanımlandığı ve günümüz teknolojilerinin dersliklere aktarılmasının temel hedefler arasında olduğu görülmektedir (Kaya ve Yılayaz, 2013). Ayrıca uygulamaya konan müfredatlar da sıklıkla teknolojik kaynakların kullanımını vurgulamaktadır.

Öğretmenlerin gerekli tüm içerik bilgisi ve pedagojik bilgiye sahip olmaları ve bunları her zaman muhafaza etmeleri gerekmektedir. Bununla birlikte, öğretmenlerin eğitim teknolojilerini kendi öğretim süreçlerine entegre etme beklentileri hızla artmaktadır (Johnson, Adams Becker, Estrada ve Freeman, 2014). Eğitim teknolojilerini diğer bilgi türleri ile bütünleştirme ihtiyacı, öğretmen adaylarının teknoloji yeterliklerinin önemini ortaya çıkarmıştır (Sang, Valcke, Braak ve Tondeur, 2010). İyi eğitimli öğretmenlerin sistemde büyük öneme sahip oldukları bilinmektedir (Artz ve Armour–Thomas, 1999). Nitelikli öğretmenlerin özellikleri ve bu öğretmenlerin eğitimi birçok araştırmanın odak noktası olmuştur. Tek bir modelden ya da perspektiften "nitelikli öğretmen" kavramının tanımlanması bazı sınırlamalara sahip olabilir. Birçok üniversitenin eğitim fakültelerinde öğretmen yetiştirme programlarının yeniden şekillendirilmesinde kullanılan Teknolojik Pedagojik İçerik Bilgisi (Technological Pedagogical Content Knowledge) [TPACK] temel bir kavram haline gelmiştir ve bu sınırlılıkların üstesinden gelmek için fırsatlar sunmaktadır (Abell, 2008; Mishra ve Koehler, 2008). TPACK, Shulman (1986) tarafından geliştirilen Pedagojik İçerik Bilgisi kavramına, teknolojik bilgi birikiminin entegrasyonu biçiminde Mishra ve Koehler (2006) tarafından oluşturulan bir öğretmen bilgi modelidir.

TPACK çerçevesi, öğretmenlerin teknolojiyi öğretime nasıl entegre edebilecekleri konusundaki bilgilerinin belirlenmesinde öncü bir teoridir. Bu çerçeve öğretmenlerin, etkili bir öğretim teknolojileri kullanıcısı olmaları için nelere ihtiyaç duyduklarını açıklamaktadır. TPACK modeline göre; teknolojinin eğitimde etkin kullanımı için teknolojik bilgi, pedagojik bilgi ve içerik bilgisine üst düzeyde sahip olmak gerekmektedir. Ayrıca tüm bu bilgi türlerinin ortak noktalarının da dikkate alınması gerekmektedir (Mishra ve Koehler, 2006; Polly, 2011). TPACK modeli, başarılı bir öğretmen eğitimi için öğretmen adaylarının TPACK bileşenlerinin geliştirilmesi gerektiğini ve bunun için zengin eğitim deneyimlerine sahip olmaları gerektiğini savunmaktadır (Mishra ve Koehler, 2006). Bu deneyimlerde, öğretmen adayları özellikle belirli bir içeriği öğretirken teknoloji ve pedagojinin ortak etkilerinin farkında olmalıdırlar. Teknoloji, pedagoji ve alan bilgilerinin ortak etkisine bakılmaksızın; bu bilgi bileşenlerinin sadece bir veya ikisine odaklanan öğrenme deneyimleri öğretmen adaylarının teknoloji entegrasyonu bilgilerini ve becerilerini desteklemek için yetersizdir (Polly ve Orrill, 2016).

Araştırmanın amacı bilgisayar öğretim materyali tasarım sürecinin Matematik öğretmen adaylarının Teknolojik Pedagojik Alan Bilgilerine ve öz güvenlerine etkisini incelemektir. Bu doğrultuda aşağıdaki sorulara cevap aranmıştır:

1. Öğretmen adaylarının materyal geliştirme sürecinin başlangıcındaki ve sonundaki TPACK seviyeleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?

2. Öğretmen adaylarının TPACK öz güven seviyeleri materyal geliştirme sürecinin sonunda anlamlı bir değişim göstermiş midir?

1.1. Kuramsal Çerçeve

Öğretmen yetiştirme programları üzerine yapılan araştırmalar, öğretmen adaylarının teknolojiyi sınıflara etkin bir şekilde entegre etmeleri için birçok engelin bulunduğunu göstermiştir. Öğretmen eğitimi programlarındaki teknoloji eğitimi ile mesleki yaşamdaki teknoloji entegrasyonu arasında büyük bir fark vardır (Sang ve diğerleri, 2010). Ayrıca, öğretmen adaylarının öğretmen eğitim programlarında karşılaştıkları farklılıklar, teknolojinin öğretimi ve öğrenmeyi nasıl geliştirebileceğine dair yanlış inançların geliştirilmesine yol açmaktadır (Ottenbreit-Leftwich, Glazewski, Newby ve Ertmer, 2010). Bu yanlış inançlar, hem kendi içinde hem de öğrencilerinin mesleki yaşamları boyunca yanıltıcı olmaktadır. Öğretmen adayları yeterli teknoloji bilgisine sahip olmalarına rağmen, doğru pedagojik inançlara sahip olamadıkları takdirde entegrasyon çalışmaları başarısız olmaktadır (Ertmer, 2005).

TPACK'in temel yapısının gelişimi elle tutulur faaliyetler sayesinde özgün içeriklerin üretilmesi ile mümkündür. Gerçek pedagojik problemlere teknoloji açısından zengin çözümler geliştirmek için işbirliği içinde küçük gruplar halinde çalışarak ve öğretim teknolojilerini tasarlayarak teknoloji ve pedagojiyi öğrenmek mümkündür (Koehler, Mishra ve Yahya, 2007). Literatürde Tasarım Temelli Öğrenme (Design Based Learning) veya Tasarım Tabanlı Öğrenme (Learning by Design) [LBD] olarak adlandırılan öğrenme yaklaşımları sınıfların doğal ortamında önemli değişken ve ilişkilerin keşfedilmesini sağlamaktadır (Koh ve Divaharan, 2013). Tasarım aktiviteleri, katılımcıların içerik, pedagoji ve teknoloji arasındaki ilişkiyi daha geniş bir şekilde anlamalarını sağlayacak önemli fırsatlar sunmaktadır. Kavram yanılgılarının ortadan kaldırılmasında ve anlamlı öğrenmenin gerçekleştirilmesinde tasarım tabanlı öğrenme çalışmaları etkin rol oynamaktadır (Koehler ve Mishra, 2005a; 2005b; Kolodner, Gray ve Fasse, 2002).

LBD, öğretmen adaylarının işbirlikçi bir süreç içerisinde yaparak ve yaşayarak öğrenmelerini sağlamakta, onlara kararlar alma ve bunları uygulamaya koyma şansı tanımaktadır. Bu sistematik süreç içerisinde öğretmen adaylarının hem arkadaşlarıyla hem de öğretim elemanlarıyla iletişim halinde olması, fikirlerini paylaşması ve ortak çalışmalar sergilemesi gerekmektedir. Kolodner, Crismond, Gray, Holbrook, ve Puntambekar (1998) LBD'nin temel ilkelerini şu şekilde belirtmişlerdir:

- Öğretmen adayları "bilim yapma" süreci içerisine dahil edilmelidirler. Bu süreç soruların sorulduğu, cevapların tartışıldığı, araştırmaların yapıldığı, aktif tartışmaların yürütüldüğü ve öğrenilenlerin uygulamaya konulduğu dinamik bir süreç olmalıdır.
- Öğretmen adaylarının kavram yanılgılarının tespiti, bu yanılgılarda yüzleşmelerinin sağlanması ve yeni kavramların öğrenilmesi için onlara rehberlik edilmelidir.
- Öğretmen adaylarının mevcut bilgi, birikim ve deneyimleri ile bilimsel veriler, teoriler, kuramlar ve kanunlar arasındaki bağlantının ortaya çıkarılması sağlanmalıdır.
- Öğretmen adaylarının öğrenmeyi istemeleri sağlanmalıdır. Öğrenmenin ne anlama geldiği ve öğrenmenin gerçekleşebilmesi için nelere ihtiyaç duyulduğu onlara derinlemesine anlatılmalıdır.
- Karar verme, bu kararı savunma, tartışma ve yeni problemlerin tanımlanabilmesi için gerçek hayat bilgileri ve bilimsel bilgiler bütünleşik olarak işlenmelidir.

LBD, teorileri ve fikirleri uygulamada görme, becerileri geliştirme, fikirleri paylaşma ve yapılan değişimlerin sonuçlarını ilk elden deneyimleme fırsatı sunmaktadır. Eylemlerin sonuçlarının derinden analizine olanak tanıyan LBD; yapıcı öğrenme ortamlarının oluşmasını sağlamaktadır (Han ve Bhattacharya, 2001). LBD öğrenenlere alan bilgisi, pedagoji ve teknoloji arasındaki ilişkileri anlamaları için zengin deneyim fırsatları sunmaktadır (Koehler ve Mishra, 2005a; 2005b; Koehler, Mishra, Hershey ve Peruski, 2004). Tasarım etkinlikleri kavram yanılgılarının giderilmesini ve eksik bilgilerin tamamlanmasını; somut, anlaşılır ve anlamlı öğrenme süreçlerinin gerçekleştirilmesini sağlamaktadır. Bu doğrultuda araştırmanın uygulama sürecini oluşturan materyal geliştirme etkinlikleri LBD çerçevesinde yürütülmüştür.

TPACK konusu son yıllarda öğretmen yetiştirme faaliyetleri hakkında yürütülen birçok çalışmaya konu olmuştur. Ancak bu çalışmalar, öğretmen adaylarının TPACK seviyelerinin belirlenmesi, yabancı ölçeklerin Türkçeleştirilmesi veya TPACK'in alt boyutlarının kısmen incelenmesi gibi sınırlı alanlara yoğunlaşmıştır. Öğretmen eğitimi sürecine farklı yaklaşımların dahil edilmesinin, bilgisayar destekli eğitimin, materyal geliştirme süreçlerinin öğretmen adaylarının TPACK'lerine olan etkisine yönelik gerçekleştirilen araştırmalar oldukça kısıtlıdır. Yürütülen süreçte TPACK modelinin gerektirdiği şekilde öğretmen adaylarının bütün süreçlerde aktif rol almaları; sorgulamaları, araştırma yapmaları, tartışmaları, öz değerlendirme yapmaları ve çalışmalarında düzeltici kararlar almaları için çaba sarf edilmiştir. Nitekim elde edilen veriler öğretmen adaylarının kendi seçimlerini yaptıkları, kendi kararlarını aldıkları ve aktif olarak hem öğretici hem de öğrenen rollerini eş güdümlü olarak yürüttükleri dinamik bir öğretim sürecinde ortaya çıkmıştır. Bu nedenle çalışmanın alanyazına önemli veriler sağlayacağı düşünülmektedir.

2. Yöntem

2.1. Araştırmanın Deseni

Çalışma, 19 öğretmen adayının katılımı ile gerçekleştirilmiş ve öğretim uygulamaları süreci 12 hafta sürmüştür. Sürecin başında ve sonunda öğretmen adaylarının TPACK ve TPACK özgüven seviyelerini belirlemek amacıyla ön test ve son test olarak ölçekler uygulanmıştır. Kontrol grubu olmadan; uygulamanın başında ve sonunda aynı gruba ölçekler uygulandığı için zayıf deneysel bir araştırma süreci yürütülmüştür. Bu kapsamda öğretmen adaylarının ölçeklerden aldıkları toplam puanların gerçekleştirilen öğretim uygulaması sonunda değişim gösterip göstermediği incelenmiştir.

2.2. Katılımcılar

Araştırmanın örneklemini 2016-2017 eğitim öğretim yılı, güz yarıyılında Marmara Bölgesinde bir devlet üniversitesinin Matematik Eğitimi bölümünde üçüncü sınıfta öğrenim gören 19 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Seçilen öğretmen adayları daha önce öğretim materyali geliştirme dersi almamışlardır ve bilgisayar destekli öğretim süreçlerine ilişkin tecrübeleri yoktur. Öğretmen adaylarının bu özellikleri bilindiği için araştırmanın hedefleri doğrultusunda amaçsal örnekleme yöntemi kapsamında seçilmişlerdir. Öğretmen adaylarının 4'ü erkek, 15'i ise kadındır.

2.3. Veri Toplama Araçları

Öğretmen adaylarının TPACK seviyelerini belirlemek için dönemin başında ve sonunda Schmidt ve diğerleri (2009) tarafından geliştirilen "Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi" ölçeği öntest - sontest olarak kullanılmıştır. Ölçeğin Türkçeleştirmesi ve matematik için uyarlanması Dikkartın Övez ve Akyüz (2013) tarafından gerçekleştirilmiş olup Cronbach Alpha güvenilirlik katsayısı 0,91'dir. Schmidt ve diğerleri tarafından geliştirilen TPACK ölçeği 7 faktörlü bir yapıya sahiptir. Bu faktörler; teknoloji bilgisi, pedagoji bilgisi, alan bilgisi, teknolojik pedagoji bilgisi, teknolojik alan bilgisi, pedagojik alan bilgisi ve teknolojik pedagojik alan bilgisinden oluşmaktadır. Ancak Dikkartın Övez ve Akyüz (2013) yürüttükleri temel bileşenler faktör analizinde bu faktörleri teknoloji bilgisi, matematik bilgisi, matematik öğretimi bilgisi ve matematik öğretimine teknoloji entegrasyonu bilgisi olmak üzere 4 başlık altında toplamışlardır. Çalışmanın öğretmen adayları üzerinde yürütülmüş olması ve doğrudan matematik bilgisi üzerinde yoğunlaşmış olması sebebi ile bu faktörler ve ilgili maddeler değiştirilmeden kullanılmıştır. Ölçek maddelerinin değerlendirilmesi beşli likert tipindedir; tümüyle katılıyorum (5), katılıyorum (4), kararsızım (3), katılmıyorum (2), kesinlikle katılmıyorum (1) şeklinde derecelendirilmiştir. Ölçekten alınabilecek en yüksek puan 135, alınabilecek en düşük puan ise 27 dir.

Çalışmada öğretmen adaylarının TPACK yeterlikleri açısından kendilerine güvenip güvenmediklerini belirleyebilmek amacıyla Graham, Burgoyne, Cantrell, Smith, ve Harris (2009) tarafından geliştirilen, Timur ve Taşar (2011) tarafından Türkçe'ye uyarlanan "Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Öz-Güven Ölçeği" kullanılmıştır. Ölçek; Teknolojik pedagojik alan bilgisi boyutu (8 madde), teknolojik pedagojik bilgi boyutu (7 madde), teknolojik alan bilgisi boyutu (5 madde) ve teknolojik bilgi boyutu (11 madde) olmak üzere dört boyuttan oluşmaktadır. Ölçek toplamda 31 madde içermektedir. Ölçeğin geneli için Cronbach Alpha güvenirlik katsayısı 0,92'dir. Ölçekten alınabilecek en yüksek puan 186, alınabilecek en düşük puan ise 26'dır. Altılı likert tipindeki ölçeğin madde derecelendirmeleri; tamamen güveniyorum (6), kısmen güveniyorum (5), çokça güveniyorum (4), orta derece güveniyorum (3), az güveniyorum (2), hiç güvenmiyorum (1) şeklindedir. İstisna olarak beş maddede (16. - 20. maddeler) bu türden teknolojileri bilmiyorum (0) derecelendirilmesi yapılmıştır. Ölçeğin pilot çalışması Timur ve Taşar (2011) tarafından fen ve teknoloji öğretmen adaylarıyla yapıldığından iki maddede (2. ve 4. madde) bahsedilen "fen konusu" ve "fen etkinlikleri" ifadeleri uzman görüşü alınarak "matematik konusu" ve "matematik etkinlikleri" olarak değiştirilmiştir. Bunun dışında ölçek olduğu gibi değiştirilmeden kullanılmıştır.

2.4. Verilerin Analizi

Çalışma grubunun 19 öğretmen adayından oluşması (N<30) sebebiyle verilerin analizinde parametrik olmayan testlerden faydalanılmıştır. Ancak yine de veriler üzerinde normallik kontrolleri gerçekleştirilmiştir. TPACK ölçeği ve TPACK öz güven ölçeğinden öğretmen adaylarının aldıkları toplam puanlara ilişkin Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro-Wilk testlerinin sonuçları normalliği işaret ederken; histogramlar verilerin normal dağılımdan oldukça uzak olduğunu göstermiştir. Madde bazlı incelemelerde de verilerin normal dağılmadığı görülmüştür.

Nicel veriler (TPACK ölçeği ve TPACK öz güven ölçeği verileri) analiz edilirken parametrik olmayan testlerden Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi kullanılmıştır. Ölçeklerden alınan ön test toplam puanlarının son testte değişim gösterip göstermedikleri bu test yardımıyla kontrol edilmiştir. Ölçeklerin alt boyutlarının ve maddelerin değişimi incelenirken yine Wilcoxon İşaretli Sıralar testinden yararlanılmıştır.

2.5. Öğretim Uygulaması Süreci

Yarıyılın başladığı ilk hafta öğretmen adaylarına dersin içeriği kısaca açıklanmış ve yarıyıl boyunca yapılacak çalışmalar hakkında bilgi verilmiştir. Ön-test verilerini toplamak üzere öğretmen adaylarına basılı olarak teknolojik pedagojik alan bilgisi ölçeği ve teknolojik pedagojik alan bilgisi öz güven ölçeği dağıtılarak cevaplandırmaları sağlanmıştır.

Dersin ikinci haftasında, öğretim teknolojileri, öğretim materyalleri ve öğretim materyali hazırlama ilkeleri konuları araştırmacı tarafından öğretmen adaylarına anlatım yöntemi ile aktarılmıştır.

Teorik konular aşağıdaki sıralamaya göre ele alınmıştır:

- Öğrenmede İletişim ve Etkileşim

- Öğretim Teknolojileri
- Öğretim Materyali Geliştirme Süreci
- Süreç Bileşenleri ve Temel İlkeler

Sınıf içerisinde sağlanan tartışma ortamında, öğretmen adayları bu konularla ilgili kendi fikirlerini paylaşmışlar ve öğretim materyali geliştirmeye yönelik daha önceden yapmış oldukları çalışmalardan bahsetmişlerdir. Ders sonunda Milli Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü bünyesinde hizmet veren Eğitim Bilişim Ağı (www.eba.gov.tr) üzerinde bulunan Matematik eğitimi materyalleri incelenmiştir. Öğretim materyallerinin sahip olmaları gereken temel ilkeler kapsamında öğretmen adaylarının bu materyaller hakkındaki fikirlerini paylaşmaları ve tartışmaları sağlanmıştır.

Teorik konuların incelenmesine devam edilen 3. haftada; bilgisayar destekli eğitimin önemi, bilgisayar destekli eğitim uygulamalarının çeşitleri ve teknolojik pedagojik alan bilgisi konuları incelenmiştir. Bundan sonraki süreçte öğretmen adaylarının kendi tasarım gruplarını oluşturarak bir öğretim materyali tasarlamaları istenmiştir.

Öğretmen adayları kendi seçtikleri arkadaşları ile ikişer kişilik çalışma grupları oluşturmuşlardır. Derse aktif olarak devam eden 19 öğretmen adayı bulunduğundan; 9 adet iki kişilik grup oluşturulmuş ve bir öğretmen adayı da yalnız çalışmayı tercih etmiştir.

Öğretmen adayları tasarımını yapacakları materyalin içeriği, şekli, kullanılacak teknolojiler, malzemeler ve uygulamalar konusunda tamamen özgür bırakılmıştır. Sadece süreçte gruplar arası bütünlüğü sağlamak adına materyallerini hazırlama aşamalarını raporlaştırmaları ve bu raporları öğretim tasarımı modellerinden genel tasarım modeli olan ADDIE (Analiz, Tasarlama, Geliştirme, Uygulama, Değerlendirme)'nin (Aldoobie, 2015) aşamalarına uygun şekilde yazmaları istenmiştir.

Dersin altıncı haftası sonunda bütün gruplar materyal geliştirme süreçlerinin analiz ve tasarım basamaklarını tamamlayarak tasarım planlarını sınıf ortamında paylaşmışlardır. Öğretmen adayları; konunun nasıl sunulacağı, materyalin amacının öğretim mi yoksa alıştırma mı olacağı, kullanılacak araçlar, akış şemalarının temel yapıları, hedef kitle, hazırbulunuşluk gereksinimleri konularında arkadaşlarının materyallerini eleştirmişlerdir. Yapılan eleştiriler neticesinde geliştirme aşamasında dikkat edilmesi gereken temel unsurlara dikkat çekilmiş ve tasarım planları yeniden düzenlenmiştir.

Ders döneminin ikinci yarısı geliştirilen materyallerin sunumu, yorumlanması, güçlü ve zayıf yönlerinin tespiti ve bunlar doğrultusunda yeniden tasarlanması şeklinde devam etmiştir. Tüm öğrencilerin süreçte aktif olabilmelerini sağlamak adına materyallerin eleştirilmesi ve değerlendirilmesi ders dışında da sürmüştür. Bu durumu sağlamak için öğretmen adaylarının materyal sunumları video olarak kayıt altına alınmış ve bu videolar bir sosyal paylaşım ağı olan Facebook üzerinden özel bir gruba yüklenmiştir. Öğretmen adayları ders dışında da bu platform üzerinden birbirlerinin materyallerini inceleme ve eleştirme şansına sahip olmuşlardır.

Her bir öğretmen adayı, sunumu takip eden üç gün içinde diğer grupların oluşturdukları materyalleri materyal değerlendirme formu yardımıyla çevrimiçi bir ortamda değerlendirmiştir. Google Forms üzerinden hazırlanarak paylaşılan bu form sayesinde öğretmen adayları, değerlendirme yaptıkları grup üyelerine kimliklerini gizli tutarak daha objektif eleştiriler sunma fırsatı elde etmişlerdir. Ayrıca formdan elde edilen veriler araştırmacı tarafından Facebook'ta ilgili paylaşımların altına yorum olarak eklenmiş ve materyaller yeniden - tasarım sürecine girerken bu yorumlar doğrultusunda düzeltmeler gerçekleştirilmiştir.

Dönem sonunda tüm gruplar periyodik olarak devam eden değerlendirmeler doğrultusunda materyallerinin zayıf yönlerini güçlendirerek nihai tasarımlarını ortaya koymuşlardır. Son olarak dönem başında uygulanan TPACK ölçeği ve TPACK öz güven ölçeği uygulanarak son-test verileri elde edilmiştir.

3. Bulgular

3.1. Birinci Araştırma Problemine Ait Bulgular

Birinci araştırma problemi olan "Öğretmen adaylarının materyal geliştirme sürecinin başlangıcındaki ve sonundaki TPACK seviyeleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?" problemi kapsamında öğretmen adaylarının TPACK ölçeği ön test ve son test toplam puanları analiz edilmiştir. Wilcoxon işaretli sıralar testi kullanılarak LBD çerçevesinde gerçekleştirdikleri öğretim materyali tasarlama süreci sonunda öğretmen adaylarının TPACK seviyelerindeki değişim incelenmiştir. TPACK ölçeğinin ön test ve son test toplam puanları üzerinden katılımcıların TPACK puanlarının değişimlerine ilişkin tanımlayıcı veriler Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1. TPACK ölçeğinin ön test ve son test tanımlayıcı verileri

	Ön test	Son test
N	19	19
Ortalama	92,4737	114,6842
Standart Sapma	6,30140	9,30981
Minimum	85	105
Maksimum	95	129

Uygulanan TPACK ölçeğinden alınan toplam puanlar son testte anlamlı bir artış göstermiştir. Bu sonuca ilişkin veriler Tablo 2'de gösterilmiştir.

Tablo 2. TPACK ölçeği ön test ve son test toplam puanlarının karşılaştırılması

	Son test – Ön test
Z	-3,825
p	,000

Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi ile elde edilen sonuçlar α=0,05 anlamlılık düzeyinde ön test ve son testler arasında anlamlı bir fark olduğunu (p=0,000) göstermektedir.

Ölçeğin tüm alt kategorilerinden alınan puanları incelemek üzere kategori bazında gerçekleştirilen ayrı bir Wilcoxon testi daha uygulanmıştır. Bu doğrultuda ölçeğin 22. sıralı maddesinde ifade edilen "Öğrendiğim teknolojilerin kullanımını farklı öğretim aktivitelerine uyarlayabilirim." maddesine verilen puanlar incelendiğinde; bütün öğretmen adaylarının son testteki puanlarını ön testtekine kıyasla arttırdıkları tek maddenin bu madde olduğu görülmektedir. Tüm öğretmen adayları tarafından bu maddeye verilen cevapların pozitif değişim göstermesi TPACK gelişimleri açısından önemli bir işarettir. Çünkü bu madde sahip olunan teknoloji bilgisinin farklı içerik, etkinlik veya disiplinlerde kullanılmak üzere transfer edilmesini dolayısıyla bilgi ve yöntemlerin bütünleştirilmesini ifade etmektedir.

Toplamda en fazla negatif değişim 2 madde üzerinde yoğunlaşmaktadır ve her iki maddeye de üçer öğretmen adayının ön testlerine kıyasla daha düşük puan verdikleri görülmüştür:

Madde 11- "Öğrencilerin şu an neyi anladıkları neyi anlamadıklarına dayanarak öğretimimi uyarlayabilirim"

Madde 2- "Teknolojiyi kolayca öğrenebilirim"

Madde 11'de negatif değişimlerin gözlenmesi öğretmen adaylarının öğretmenlik deneyimlerinin olmaması ve daha önce hiçbir öğretim tasarımı gerçekleştirmemiş olmaları göz önüne alındığında normal bir sonuç olarak yorumlanabilir. Öğrencilerin anlama düzeyine göre öğretimi dinamik şekilde değişken tutabilmek hem pedagoji hem de içerik bilgisine üst düzeyde hakim olmayı gerektirmektedir. Dolayısıyla bu negatif değişimler öğretmen adaylarının kendi birikimlerinin fakında oldukları şeklinde yorumlanabilir. Madde 2'ye ait negatif değişimlerin ise araştırma sürecinde yürütülen tasarım çalışmalarındaki zorlayıcı etkinliklerden kaynaklandığı düşünülmektedir. Tasarım çalışmaları boyunca öğretmen adaylarına kullanacakları teknolojileri kendilerinin seçmeleri, öğrenmeleri ve uygulamaya geçirmelerine yönelik görevler verilmiştir. Daha önce hiç karşılaşmadıkları teknolojik uygulamaları öğrenmek için çok az zamanlarının olmasının bu negatif değişimlere yol açtığı düşünülebilir.

3.2. İkinci Araştırma Problemine Ait Bulgular

İkinci araştırma problemi olan "Öğretmen adaylarının TPACK öz güven seviyeleri materyal geliştirme sürecinin sonunda anlamlı bir değişim göstermiş midir?" sorusuna ait bulgulara ulaşmak üzere materyal geliştirme süreci sonunda öğretmen adaylarının TPACK öz güven ölçeğinden aldıkları puanların sürecin başında aldıkları puanlarla karşılaştırılması Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Tablo 3. TPACK öz güven ölçeği ön test ve son test tanımlayıcı verileri

	Ön test	Son test
N	19	19
Ortalama	97,000	134,7895
Standart Sapma	14,37977	12,05810
Minimum	70	113
Maksimum	119	155

Ön test ve son test sonucunda öğretmen adaylarının TPACK öz güven ölçeğinden aldıkları puanlara ilişkin tanımlayıcı veriler yukarıdaki tabloda sunulmuştur.

TPACK öz güven ölçeğinden alınan toplam puanların değişimi incelendiğinde çalışmaya katılan 19 öğretmen adayının tamamının son testte toplam puanlarını arttırdıkları görülmüştür (Tablo 4).

Tablo 4. TPACK öz güven ölçeği ön test ve son test toplam puanlarının karşılaştırılması

	Son test – Ön test
Z	-3,824
p	**,000**

Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonucunda α=0,05 anlamlılık düzeyinde p=0,000 olarak saptanmış ve anlamlı bir değişim olduğu görülmüştür. Dolayısıyla öğretmen adaylarının materyal geliştirme sürecinin başında ve sonunda TPACK öz güven ölçeğinden aldıkları toplam puanlarda pozitif yönde anlamlı bir fark bulunmaktadır.

TPACK öz güven ölçeğine ait madde bazlı değişimler incelendiğinde 19 öğretmen adayının tümünün puanını arttırdığı tek bir madde olduğu göze çarpmaktadır. "Madde-3: Sınıfta bilimsel araştırma-sorgulama yapmayı kolaylaştırmak için dijital teknolojileri kullanmak." maddesine 19 öğretmen adayının tümü ön teste kıyasla daha yüksek puan vermiştir. Öğretim teknolojilerinin sınıf içerisinde araştırma ve sorgulama amacıyla kullanımı öğretmen adaylarının TPACK gelişimleri açısından olumlu ve önemli bir göstergedir. Bu durum onların teknolojik kaynakların sınıfta yalnızca sunum veya alıştırma yapmak ile sınırlı kalmaması gerektiğinin farkında olduklarının bir ifadesidir.

TPACK öz güven ölçeğindeki bu maddeyi 18 öğretmen adayının pozitif yönde puanlarını değiştirdikleri aşağıdaki maddeler takip etmektedir:

Madde-4: "Sınıfta konuya özgü etkinlik yapmayı kolaylaştıran dijital teknolojileri kullanmak."

Madde-12: "Öğrencileri motive etmek için dijital teknolojileri kullanmak."

Madde-26: "Yeni bir programı kendi kendinize öğrenmek."

En fazla negatif değişim gözlendiği madde ise toplamda 3 öğretmen adayının ön teste kıyasla daha düşük puan verdikleri: "Madde-21: Bir internet sitesinden bilgisayarınızın sabit diskine resim kaydetmek." maddesi olmuştur. Öğretmen adaylarının materyal hazırlama süreçlerinde internet araştırmalarında buldukları öğretim içeriklerinin birçoğu telif hakkı ile korunan ve kopyalama korumalı içerikler olduğundan bu durumla ilk defa karşılaşan öğretmen adaylarının bu görüşlerinde negatif değişim gözlenmesi olağan kabul edilmiştir.

4. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada Matematik öğretmen adaylarının tasarım tabanlı öğrenme faaliyetleri kapsamında öğretim materyali geliştirme süreçlerinin onların Teknolojik Pedagojik Alan Bilgilerine etkileri araştırılmıştır. LBD süreçlerinin gerektirdiği şekilde öğretmen adaylarının gruplar halinde işbirliği yaparak çalışabilecekleri ve birbirlerinin ürünlerinin gelişiminde doğrudan söz sahibi olabildikleri interaktif ve özgür bir özel öğrenme ortamı oluşturulmuştur. Bu kapsamda öğretmen adayları kendi materyallerinin hangi problemlerin çözümüne katkı sağlayacağı, ne tür bir materyal olacağı (fiziksel, bilgisayar destekli uygulama, oyun vb.), hangi hedef kitleye hitap edeceği, nasıl bir uygulama yolu izleneceği ve hangi kaynakların kullanılacağı konularında tamamen özgür bırakılmışlardır. Öğretmen adaylarının profesyonel meslek hayatlarına başladıklarında bulundukları ortamın teknolojik, fiziksel ve öğretimsel kaynaklarını öğrencilerinin ihtiyacına göre en uygun şekilde kullanabilmeleri için deneyim kazanmaları ve bu deneyimleri yardımıyla teori ve pratik arasındaki ilişkileri keşfetmelerini sağlamak temel hedef olmuştur. Bu hedef doğrultusunda kendi TPACK'lerini uygulamada kendileri test ederek; yeterliklerinin, güçlü ve zayıf oldukları noktaların farkına varmaları ve öğretimsel çıktıların sonuçlarını görmeleri sağlanmıştır. Genel itibariyle bu çalışmada öğretmen adayları; teknoloji destekli öğretim sürecini planlama, tasarlama, geliştirme, uygulamaya koyma ve değerlendirme aşamalarında ilk profesyonel denemelerini gerçekleştirmişlerdir.

Öğretim uygulamalarının tamamı öğretmen adaylarının işbirliği içinde çalıştıkları, kendi tasarımları ve arkadaşlarının tasarımları üzerinde söz sahibi oldukları aktif bir süreç olarak yürütülmüştür. Tartışmalar ve geri bildirimler doğrultusunda materyallerin güncellenmesi bütün süreç boyunca devam etmiştir. Zaman sınırlamasından kurtulabilmek ve daha detaylı incelemelerin yapılabilmesini sağlamak adına gerçekleştirilen bütün materyal sunumları video kaydı olarak bir sosyal medya hesabına yüklenmiştir. Yalnızca çalışma grubundaki öğretmen adaylarının ve araştırmacıların erişebildiği bu grupta materyallerin yorumlanması devam etmiştir. Böylece geribildirimler ve düzeltici faaliyetler ders süresi dışında da aktif olarak yürütülebilmiştir.

Tasarım tabanlı öğrenme faaliyetlerinin yer aldığı öğretim sürecinin başında ve sonunda öğretmen adaylarına TPACK ölçeği uygulanmış ve elde edilen verilerle; gerçekleştirilen öğretimin bu ölçekten alınan puanlara bir etkisinin olup olmadığı araştırılmıştır. Bu doğrultuda mevcut TPACK seviyelerinin ortaya konulmasından ziyade gelişim olup olmadığına odaklanılmıştır. Öğretmen adaylarının TPACK ölçeğinden aldıkları toplam puanlar Wilcoxon sıralı işaretli çiftler testi kullanılarak analiz edilmiş ve öğretmen adaylarının tümünün son test puanlarını ilk test puanlarına kıyasla arttırdıkları görülmüştür (α=0,05, p=0,00). LBD çerçevesinde yürütülen bu teknoloji destekli öğretim sürecinin öğretmen adaylarının TPACK ölçeğinden aldıkları puanlara pozitif yönde bir etkisi olduğu görülmüştür. Bu durum daha önce farklı araştırmacılar tarafından gerçekleştirilen birçok çalışmanın sonuçlarıyla paralellik göstermektedir (Agyei ve Voogt, 2012; Aygün Aygün, Uzun, ve Atasoy, 2016; Bahçekapılı, 2011; Cavin, 2008; Chai, Koh, ve Tsai, 2010; Figg ve Jaipal, 2009; Koh ve Divaharan, 2011; Koh ve Chai, 2014). Bununla birlikte alanyazında yer birkaç çalışmada gerçekleştirilen öğretim süreçlerinin TPACK alt boyutlarına sınırlı etkileri olduğu belirtilmesine rağmen bu çalışmadaki bulgular pozitif yöndeki değişimin bütün alt boyutlar için geçerli olduğunu göstermiştir (Chai ve diğerleri, 2010; Habowski ve Mouza, 2014; Jang ve Chen, 2010).

Öğretmen adaylarının, öğretim elemanının rehberliği ile aktif tartışma ve beyin fırtınası etkinlikleri gerçekleştirdikleri, farklı tasarım örneklerini inceledikleri ve eleştirdikleri, kuramsal çerçeve ve bilgi teknolojileri arasındaki ilişkileri araştırdıkları, yansıtmalar yaptıkları, hem kendi tasarımları hem de arkadaşlarının tasarımlarının gelişimlerinde söz sahibi oldukları bu işbirlikçi süreç onlara TPACK'lerini gerçek öğretim ortamında uygulamaya koyma fırsatı tanımıştır. Bu uygulamanın onların TPACK öz güvenlerine nasıl bir etkisi olduğunu incelemek üzere elde edilen ön test ve son test verileri analiz edildiğinde öğretmen adaylarının hepsinin TPACK öz güven seviyelerinde pozitif yönde bir değişim olduğu saptanmıştır. Alanyazında teknoloji destekli öğretim süreçlerinin aşamalarına öğretmen adaylarının dahil edilmesi gerektiği belirtilen çalışmaların sonuçları da bu değişimi desteklemektedir (Abbitt, 2011; Canbazoğlu Bilici, 2012; Karataş, Pişkin Tunç, Demiray ve Yılmaz, 2016).

Bu çalışmanın katılımcıları 19 matematik öğretmen adayından oluşmaktadır. Çalışma grubunun genişletilerek benzer araştırma problemleri üzerinden daha kapsamlı bir araştırma yürütülmesi sonuçların genellenebilirliği üzerine daha detaylı bulgular sunacaktır.

Farklı bölümlerde öğrenim gören öğretmen adayları ile benzer bir çalışma yürütülerek uygulamaların diğer öğretim alanlarındaki etkilerini gözlemlemek mümkündür. Bu kapsamın genişletilerek farklı branşlara sahip öğretmen adaylarının TPACK gelişimlerini kıyaslamak, işbirlikçi süreçte farklı branşların birbirlerinden yardım almalarını sağlayarak disiplinler arası gelişimlerini incelemek öğretmen eğitimi adına önemli bulgular sunabilir.

Bireyler ve gruplar arası etkileşimin üst düzeyde tutulması şartı ile bu araştırmanın uygulama sürecinde kullanılan tasarım tabanlı öğrenme faaliyetlerine benzer şekilde; öğretmen adaylarını araştırmaya, problemleri çözmeye ve bir ürün ortaya koymaya yönlendiren bütün özel öğretim yöntemleri ile benzer araştırmalar yürütülebilir.

Öğretmenlerin teknoloji destekli öğretim süreçlerini incelemek, TPACK seviyelerini ve gelişimlerini araştırmak, uyguladıkları teknoloji destekli öğretim yöntemlerini ve geliştirdikleri materyalleri incelemek üzere bu araştırmanın hizmet içi öğretmen eğitimine uyarlanması mümkündür. Bu sayede mevcut durumun ortaya konulması, varsa eksikliklerin belirlenmesi ve düzeltici önlemlerin alınmasına yönelik çalışmalara katkı sağlanabilir.

Kaynaklar

Abbitt, J. T. (2011). Measuring technological pedagogical content knowledge in preservice teacher education: A review of current methods and instruments. Journal of Research on Technology in Education, 43(4), 281-300.

Abell, S. (2008). Twenty Years later: Does pedagogical content knowledge remain a useful idea? International Journal of Science Education, 30(10), 1405-1416.

Agyei, D., & Voogt, J. (2012). Developing technological pedagogical content knowledge in pre-service mathematics teachers, through collabarative design teams. Australasian Journal of Educational Technology, 28(4), 547-564.

Aldoobie, N. (2015). ADDIE model. American International Journal of Contemprorary Research, 5(6), 68-72.

Artz, A., & Armour–Thomas, E. (1999). A cognitive model for examining teachers' instructional practice in mathematics: A guide for facilitating teacher reflection. Educational Studies in Mathematics, 40, 211-235.

Aygün, B., Uzun, N., & Atasoy, E. (2016). Öğretmen Adaylarının Teknopedagojik Eğitim Yeterliliklerinin İncelenmesi. Turkish Journal of Computer and Mathematics Education, 7(2), 393-416.

Bahçekapılı, T. (2011). Teknoloji destekli öğretim konusunda bilişim teknolojileri öğretmen adayları ile sınıf öğretmeni adaylarının işbirliği süreci ve bu süreçteki deneyimleri. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Trabzon: Karadeniz Teknik Üniversitesi.

Cavin, R. M. (2008). Developing technological pedagogical content knowledge in preservice teachers through microteaching lesson study. Doktora Tezi. Tallahassee, FL.: Florida State University.

Canbazoğlu Bilici, S. (2012). Fen Bilgisi öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgisi ve özyeterlikleri. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Ankara: Gazi Üniversitesi.

Chai, C., Koh, J., & Tsai, C. (2010). Facilitating preservice teachers' development of technological, pedagogical, and content knowledge (TPACK). Educational Technology & Society, 13 (4), 63-73.

Dikkartın Övez, F., & Akyüz, G. (2013). İlköğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Yapılarının Modellenmesi. Eğitim ve Bilim, 38, 170.

Ertmer, P. (2005). Teacher pedagogical beliefs: the final frontier of in our quest for technology integration? Educational Technology Research and Development, 53(4), 25-40.

Graham, C., Burgoyne, N., Cantrell, P., Smith, L., St. Clair, L., & Harris, R. (2009). TPACK Development in Science Teaching: Measuring the TPACK Confidence of Inservice Science Teachers. TechTrends. Special Issue on TPACK, 53(5), 70-79.

Habowski, T., & Mouza, C. (2014). Pre-service teachers' development of technological pedagogical content knowledge (TPACK) in the context of a secondary science teacher education program. Journal of Technology and Teacher Education, 22(4), 471- 495.

Han, S., & Bhattacharya, K. (2001). Constructionism, Learning by Design, and Project Based Learning. M. Orey (Ed.), Emerging perspectives on learning, teaching, and technology. Collage of Education University of Georgia.

Jang, S., & Chen, K. (2010). From PCK to TPACK: Developing a transformative model for pre-service science teachers. Journal of Science Education and Technology, 19(6), 553-564.

Johnson, L., Adams Becker, S., Estrada, V., & Freeman, A. (2014). NMC Horizon Report: 2014 K-12 Edition. Austin, Texas: The New Media Consortium.

Karataş, İ., Pişkin Tunç, M., Demiray, E., & Yılmaz, N. (2016). Öğretmen adaylarının matematik öğretiminde teknolojik pedagojik alan bilgilerinin geliştirilmesi. Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 16(2), 512-533.

Kaya, Z., & Yılayaz, Ö. (2013). Öğretmen Eğitimine Teknoloji Entegrasyonu Modelleri Ve Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi. Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, 4(8), 57-83.

Koehler, M., & Mishra, P. (2005a). Teachers learning technology by design. Journal of Computing in Teacher Education, 21(3), 94–102.

Koehler, M., & Mishra, P. (2005b). What happens when teachers design educational technology? The development of technological pedagogical content knowledge. Journal of Educational ComputingResearch, 32(2), 131-152.

Koehler, M., Mishra, P., Hershey, K., & Peruski, L. (2004). With a little help from your students: A new model for faculty development and online course design. Journal of Technology and Teacher Education, 12(1), 25-55.

Koehler, M., Mishra, P., & Yahya, K. (2007). Tracing the development of teacher knowledge in a design seminar: Integrating content, pedagogy, & technology. Computers & Education, 49(3), 740–762.

Koh, J., & Chai, C. (2014). Teacher clusters and their perceptions of technological pedagogical content knowledge (TPACK) development through ICT lesson design. Computers and Education, 70, 222- 232.

Koh, J., & Divaharan, H. (2011). Developing pre-service teachers' technology integration expertise through the TPACK-developing instructional model. Journal of Educational Computing Research,44(1), 35-58.

Koh, J., & Divaharan, S. (2013). Towards a TPACK-fostering ICT instructional process for teachers: Lessons from the implementation of interactive whiteboard instruction. Australasian Journal of Educational Technology, 29(2), 233–247.

Kolodner, J., Crismond, D., Gray, J., Holbrook, J., & Puntambekar, S. (1998). Learning by Design from Theory to Practice. Proceedings of ICLS 98 (s. 16-22). Charlottesville: AACE.

Kolodner, J., Gray, J., & Fasse, B. (2002). Promoting Transfer through Case- Based Reasoning: Rituals and Practices in Learning by Design Classrooms. Cognitive Science Quarterly, Vol. 1.

Mishra, P., & Koehler, M. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. The Teachers College Record, 108(6), 1017- 1054.

Mishra, P., & Koehler, M. (2008). Introducing Technological Pedagogical Content Knowledge. Annual Meeting of the American Educational Research Association. New York.

Ottenbreit-Leftwich, A., Glazewski, K., Newby, T., & Ertmer, P. (2010). Teacher value beliefs associated with using technology: addressing professional and student needs. Computers & Education, 55, 1321– 1335.

Polly, D. (2011). Teachers' learning while constructing technologybased instructional resources. British Journal of Educational Technology, 42(6), 950–961.

Polly, D., & Orrill, C. (2016). Designing professional development to support teachers' TPACK in elementary school mathematics. M. Herring, M. Koehler, & P. Mishra (Ed.), Handbook of Technological Pedagogical Content Knowledge, 2nd edition (s. 259-268). New York: Routledge.

Sang, G., Valcke, M., Braak, J., & Tondeur, J. (2010). Student teachers' thinking processes and ICT integration: Predictors of prospective teaching behaviors with educational technology. Computers & Education, 54(1), 103-112.

Schmidt, D., Baran, E., Thompson, A., Mishra, P., Koehler, M., & Shin, T. (2009). Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK): The Development And Validation Of An Assessment Instrument For Preservice Teachers. Journal of Research on Technology in Education, 42(2), 123-149.

Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. Educational Researcher, 15(2), 4-14.

Timur, B., & Taşar, M. (2011). Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Öz Güven Ölçeğinin (TPABÖGÖ) Türkçe'ye Uyarlanması. Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimleri Dergisi, 10(2), 839-856.

Matematik Öğretmen Adaylarının Zihnin Geometrik Alışkanlıklarının İncelenmesi: Bir Trigonometri Örneği

Ekin Altıkardeş, Dokuz Eylül Üniversitesi, Buca Eğitim Fakültesi, İzmir/Türkiye, ekin.altikardes@deu.edu.tr
Melike Yiğit Koyunkaya, Dokuz Eylül Üniversitesi, Buca Eğitim Fakültesi, İzmir/Türkiye, melike.koyunkaya@deu.edu.tr

Öz: Bu çalışmanın temel amacı, matematik öğretmen adaylarının trigonometrik oran ve birim çember ile ilgili olan trigonometri sorularını çözme süreçlerinde kullandıkları zihnin geometrik alışkanlıklarının belirlenmesi ve incelenmesidir. Çalışma nitel araştırma desenlerinden biri olan durum çalışması ile desenlenmiştir. Çalışmanın katılımcılarını İzmir ilindeki bir devlet üniversitesinin Matematik Öğretmenliği lisans programının 1. sınıfında öğrenim gören on iki gönüllü matematik öğretmen adayı oluşturmaktadır. Katılımcılar amaçlı örnekleme yöntemlerinden biri olan kolay ulaşılabilir durum örneklemesi ile belirlenmiştir. Çalışma kapsamında katılımcılara trigonometri konusuna yönelik, alt sorulardan oluşan dört açık uçlu soru sorulmuştur. Öğrencilerin sorulan sorulara verdikleri cevaplardan elde edilen veriler 'Zihnin Geometrik Alışkanlıkları' teorik çerçevesi bağlamında betimsel analiz ile analiz edilmiştir. Analiz sürecinde önce, teorik çerçeve ve ilgili çalışmalar incelenerek tematik bir çerçeve oluşturulmuş ve daha sonra veriler bu çerçeveye göre okunmuş, düzenlenmiş, kodlamalar yapılmış, temalar oluşturulmuş ve oluşturulan temaların anlamı yorumlanmıştır. Çalışmanın sonucunda, öğretmen adaylarının en sık kullandığı zihinsel alışkanlıkların 'ilişki kurarak muhakeme etme' ve 'değişmeyenlerin incelenmesi'; en az kullandıkları zihinsel alışkanlığın ise 'keşfetme ve yansıtma dengesi kurma' olduğu ortaya çıkmıştır. Ayrıca, öğretmen adaylarının tüm zihinsel alışkanlıklarda 'ilişki kurarak muhakeme etme' ve 'değişmeyenlerin incelenmesi' bileşenlerini kullandıkları belirlenmiştir. Çalışmadan elde edilen bulgular öğretmen adaylarının geometrik alışkanlıklarının geliştirilmesi gerektiğini göstermiştir. Bu çerçevede, matematik öğretmen adaylarına geometri eğitimi verilirken zihnin geometrik alışkanlıklarını geliştirecek ortamlarının yaratılmasının, hem öğrencilerin hem de geleceğin öğretmenlerinin geometriyi öğrenmesini destekleyebileceği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Trigonometri, Zihnin Geometrik Alışkanlıkları, Matematik eğitimi, Matematik öğretmen adayları

Investigation of Pre-service Mathematics Teachers' Geometric Habits of Mind: An Example of Trigonometry

Abstract: The purpose of this study is to determine and examine pre-service mathematics teachers' geometric habits of minds while solving trigonometric questions related to trigonometric ratio and unit circle. The study was designed with case study which is one of the qualitative research designs. The participants of the study consisted of 12 volunteer pre-service mathematics teachers studying in the first year of a public university in Izmir. Participants were identified by using convenience sampling which is one of the purposeful sampling methods. In the scope of the study, four open-ended questions, which consist of sub-questions, were asked to the participants about trigonometry. The data obtained from the students' answers to the questions were analyzed by descriptive analysis within the context of the theoretical framework of 'Geometric Habits of Mind'. During the analysis process, the data was read, edited, coded, themes were created and the meaning of the themes created was interpreted. The findings showed that the most common mental habits of pre-service teachers was 'reasoning with relationships' and the less common habit was 'balancing exploration with reflection'. Another result of the study is that pre-service teachers used reasoning and proportional reasoning in all mental habits. Within the scope of the study, it is thought that creating geometric habits of the mind while teaching geometry to pre-service mathematics teachers can support both students and future teachers to learn geometry.

Keywords: Trigonometry, Geometric Habits of Mind, Mathematics education, Pre-service mathematics teachers

1. Giriş

Bireyler yaşamlarında birçok problem ile karşılaşmakta ve bu problemleri çözmek adına daha önceki yaşantılarından edindikleri bazı zihinsel alışkanlıkları kullanmaktadırlar (Driscoll, DiMatteo, Nikula ve Egan, 2007; Driscoll, DiMatteo, Nikula, Egan, Mark ve Kelemanik, 2008). Bu noktada, bireyler problemlerin çözümü için işe yarayacağını düşündükleri bazı zihinsel alışkanlıkları seçerler ve bu alışkanlıkları en uygun şekilde kullanmaya çalışırlar. Bireylerin problem çözümünde hangi alışkanlıkları kullanmayı tercih ettikleri, yaklaşım biçimlerinin ve çözüme yönelik girişimlerinin bir göstergesi konumundadır (Bülbül ve Güven, 2019). Bu bağlamda, zihinsel alışkanlıklar sıra dışı bir problemi çözmek için bireylerin geliştirdikleri düşünme tutumları olup, bireylere çözüm sürecinde çeşitli seçenekler sunarak onları etkilerler (Costa ve Kallick, 2000; Goldenberg, 1996; Jacobbe ve Millman, 2009). Başka bir deyişle, bu alışkanlıklar, muhakeme, ustalık ve yaratıcılık gibi niteliklere sahip olan bireylerin problemli durumu çözmek adına etkili bir strateji seçme eğilimlerini ve bu stratejiyi uygulama becerilerini gösteren alışkanlıklardır (Leikin, 2007). Zihinsel alışkanlıklar, Cuoco, Goldenberg ve Mark (1996) tarafından genel zihinsel alışkanlıklar ve matematiğe özgü zihinsel alışkanlıklar

olmak üzere farklı şekillerde ele alınmıştır. Araştırmacılara göre, örüntü arama, denemeler yapma, açıklama, tanımlama, fikirleri ayırma ve bir araya getirme, görselleştirme, keşfetme, varsayma, tahmin etme gibi alışkanlıklar genel zihinsel alışkanlıkları yansıtmaktadır. Matematiğe özgü zihinsel alışkanlıklar ise daha çok matematik özelinde ortaya çıkan, matematik dışındaki alanlarda pek yaygın olmayan alışkanlıklardır. Büyük konuşup küçük düşünme, küçük konuşup büyük düşünme, fonksiyonları kullanma, birden fazla bakış açısı kullanma, deneyim ve sonuçları harmanlama, matematiksel dili ve zihinsel çağrışımları kullanma gibi alışkanlıklar matematiğe özgü zihinsel alışkanlıklardandır. Bu matematiksel alışkanlıkların bir alt basamağını geometrik ve cebirsel alışkanlıklar oluşturmaktadır (Cuoco, Goldenberg ve Mark, 1996).

Cuoco, Goldenberg ve Mark (1996) ve Goldenberg (1996) çalışmalarında geometrik düşünme alışkanlıklarını; geometrik şekillerin görselleştirilmesi, resmi veya gayri resmi tanımlamalar yapabilme, görsel ve sözlü bilgilerin iç içe geçmesi, denemeler yapma ve sonuca ulaşabilme, keşfetme, uç durumları düşünebilme, değişmezleri inceleme, çıkarım yapma, genelleme, geometrik şekilleri dinamik düşünebilme, orantısal akıl yürütme şeklinde saymışlardır. Driscoll ve arkadaşları (2007) da, bu çalışmalardan esinlenerek, bireylerin geometrik düşünme becerilerine sahip olabilmeleri için bazı zihinsel alışkanlıklar kazanmaları gerektiğini belirtmişler ve bireylerin geometrik düşüncelerinin geliştirilmesi amacıyla 'Zihnin Geometrik Alışkanlıkları (GHOM)' çerçevesini tasarlamışlardır. Bu çerçeve, araştırmacıların 2004-2008 yılları arasında, 5.sınıf-10. sınıf öğrencileri ile yaptıkları çalışma neticesinde oluşmuştur. Bu çalışma ile bireylerin geometrik problemleri çözerken ortaya koydukları düşünme yollarını tanımlamışlar ve böylece zihnin üretken geometrik alışkanlıklarını ön plana çıkaran GHOM teorik çerçevesini inşa etmişlerdir. Bu çerçeveye göre zihnin 'ilişki kurarak muhakeme etme', 'geometrik fikirlerin genelleştirilmesi', 'değişmeyenlerin incelenmesi' ve 'keşfetme ve yansıtma dengesi kurma' olmak üzere dört geometrik alışkanlığı vardır.

İlişkilerle muhakeme; geometrik şekil ve cisimlerin benzerliklerini ve farklılıklarını bulma ve bu ilişkiler arasında muhakeme yapmadır. Geometrik fikirleri genelleme, geometrik şekle veya cisme ait bir özelliğin kümenin tümünde ve her zaman geçerli olup olmadığının araştırılması iken; değişmezleri araştırma, geometrik yapıda değişen ve değişmeyen özelliklerin araştırılmasıdır. Keşif ve yansıtmayı dengeleme ise, bir problemi çeşitli yollar ile çözme ve bu çözme sürecinde düzenli olarak gelinen durum üzerinde düşünmedir (Driscoll ve arkadaşları, 2007). Alan yazın incelendiğinde, bu konuya dair yapılan çalışmalarının sayısının oldukça az olduğu dikkat çekmektedir (Bülbül, 2016; Gürbüz, Ağsu ve Güler, 2018; Yavuzsoy-Köse ve Tanışlı, 2014; Özen, 2015; Uygan, 2016; Wiles, 2013). Bu çalışmaların bazılarında katılımcıların bir geometri konusunda kullandıkları geometrik alışkanlıkları, bazılarında ise katılımcıların teknoloji, problem çözme yaklaşımı ve kağıt katlama gibi yöntemleri kullanılarak geometrik alışkanlıkları kullanımlarının ve geometrik düşünmelerinin gelişimi incelenmiştir. Sonuç olarak, bireylerin geometrik alışkanlıkları kullanma düzeylerinin yeterli olmadığı ve bunun üzerine tasarlanan eğitimlerin geometrik alışkanlık kullanımlarını geliştirmekte etkili olduğu ortaya çıkmıştır. Bu sonuçlar dikkate alındığında, öğrencilerin ve öğretmenlerin geometrik alışkanlıkları içselleştirmesinin geometri öğrenimi ve öğretimi için önemli olduğu ortaya çıkmaktadır. Bu içselleşmeyi sağlamak adına, matematik öğretmen adaylarının geometrideki zihinsel alışkanlıklarının belirlenmesinin, öğrencilerin ve geleceğin öğretmenlerinin geometrik düşünmelerinin gelişimini etkilemesi sebebiyle kayda değer bir yere sahip olduğu düşünülmektedir (Yavuzsoy-Köse ve Tanışlı, 2014).

Diğer taraftan, araştırmalar hem öğrencilerin hem de öğretmenlerin trigonometri konusunu anlama ve öğrenmede zorluklar yaşadığını göstermektedir. Bunun en önemli sebeplerinden biri gerek öğrenciler, gerekse öğretmen adayları ve öğretmenlerin açılar, açı ölçümü, trigonometrik oran ve birim çember gibi trigonometri konusunun temel kavramlarına yönelik bilgilerin eksik olmasıdır. Bir diğer önemli sebep ise, trigonometri konusunun öğretiminde kullanılan stratejilerin farklılığıdır (Kendal ve Stacey, 1997; Fi, 2003; Thompson, Carlson ve Silverman, 2007; Weber, 2005; Yigit, 2014). Buradan hareketle bu çalışmanın temel amacı, matematik öğretmen adaylarının trigonometrik oran ve birim çember konularında kullandıkları zihnin geometrik alışkanlıklarının belirlenmesi ve incelenmesidir. Bu çalışmanın öğretmen adaylarının zorlanılan konulardan biri olan trigonometri konusu özelindeki geometrik alışkanlıkları incelemesi ve böylece öğrencilere bu konuda geometrik alışkanlıkların kazandırılmasına ışık tutması bakımından literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

2. Yöntem

2.1. Araştırmanın Deseni

Bu çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden biri olan durum çalışması kullanılmıştır. Durum çalışması, bir olgunun doğal çevresinde incelendiği, 'nasıl' ve 'niçin' sorularını temel alan (Yin, 2018), bir durumun, programın, eylemin, sürecin ya da bir veya birden fazla bireyin özelliklerinin derinlemesine incelendiği araştırma yöntemidir (Cresswell, 2014). Bütüncül tek durum çalışmalarında benzer özellikte olan bir grup, birim olarak kabul edilerek benzer durumda meydana gelen farklılıklara alternatif yollar bulunarak durumun özellikleri detaylı şekilde açıklanır (Yin, 2018). Bu düşünceden hareketle, bu çalışmada matematik öğretmen adaylarının trigonometrik oran ve birim çember ile ilgili var olan geometrik alışkanlıklarının nasıl olduğu incelenmiştir.

2.2. Katılımcılar

Çalışmanın katılımcılarını İzmir ilindeki bir devlet üniversitesinin Matematik Öğretmenliği lisans programının 1. sınıfında öğrenim gören 12 gönüllü matematik öğretmen adayı oluşturmaktadır. Katılımcılar amaçlı örnekleme yöntemlerinden biri olan kolay ulaşılabilir durum örneklemesi ile belirlenmiştir (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Bu çerçevede katılımcıların, araştırmacıların görev yaptığı üniversitede öğrenim görüyor olmaları dikkate alınmıştır. Kimliklerini gizli tutmak için, katılımcılar Ö-1, Ö-2…, Ö-12 şeklinde kodlanmıştır.

2.3. Veri Toplama Araçları

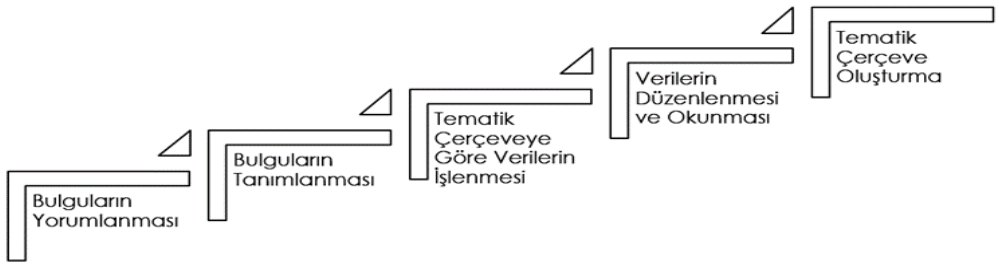
Çalışma kapsamında katılımcılara, trigonometri özelindeki geometrik alışkanlıklarını belirlemek amacıyla, alt sorulardan oluşan 4 tane açık uçlu soru sorulmuştur. Tablo 1'de verilen bu sorular GHOM çerçevesinin tüm bileşenlerini ölçmeye yöneliktir. Söz konusu sorular, biri matematik eğitimi alanında uzman bir öğretim üyesi olan araştırmacılar tarafından işbirliği içerisinde geliştirilmiştir.

Tablo 1. Öğretmen adaylarına yöneltilen sorular

	Sorular
1.soru	Bir ABC dik üçgeni ele alınız. Bu dik üçgenin bir dar açısı α olsun ($0°<\alpha<90°$). a) α açısı arttıkça verilen üçgenin kenar uzunlukları nasıl değişir? Ayrıntılı açıklayınız. b) α açısının değişimine bağlı olarak trigonometrik oranlar nasıl değişir? Ayrıntılı açıklayınız. c) Genelleme yapınız.
2.soru	Birim çemberi inşa ediniz. a) İnşa ettiğiniz birim çemberi kullanarak trigonometrik oranları gösteriniz. b) Birim çember üzerinde alınan herhangi bir P(x,y) noktası ile oluşturulan bir dik üçgendeki trigonometrik oranları x ve y cinsinden gösteriniz. c) Sinüs, cosinüs, tanjant ve cotanjant fonksiyonlarının birim çemberin bölgelerindeki işaretlerini geometrik olarak gerekçelendiriniz. Genelleme yapınız.
3.soru	$-1\leq\sin\alpha\leq1$ ve $-1\leq\cos\alpha\leq1$ olduğunu gösteriniz.
4.soru	$\sin(-\alpha)=-\sin\alpha$ $\cos(-\alpha)=\cos\alpha$ $\tan(-\alpha)=-\tan\alpha$ $\cot(-\alpha)=-\cot\alpha$ olduğunu birim çemberi kullanarak açıklayınız.

2.4. Verilerin Analizi

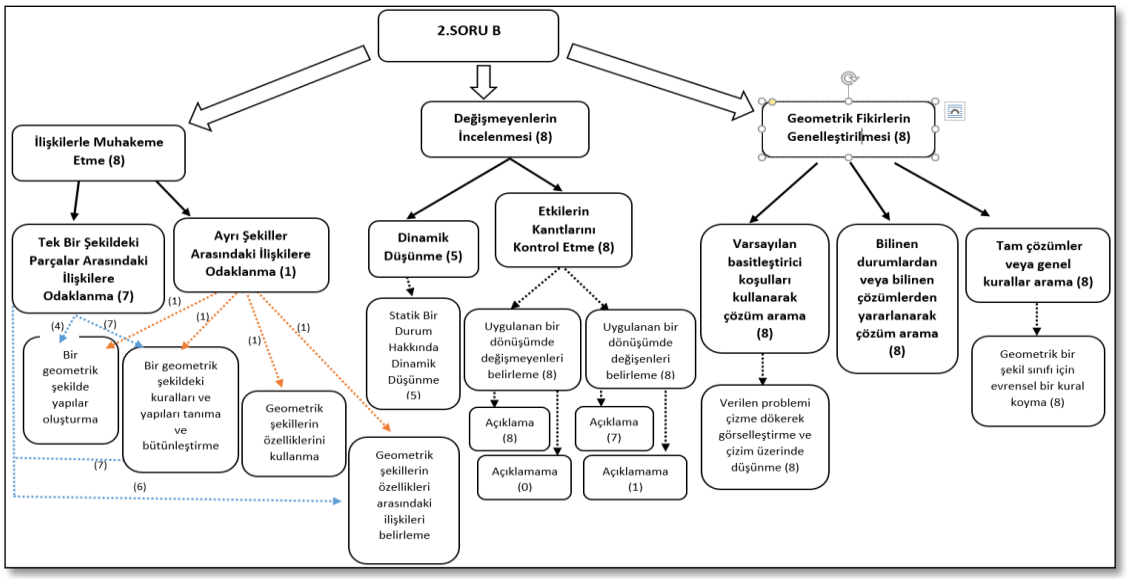
Öğretmen adaylarının sorulan sorulara verdikleri cevaplardan elde edilen veriler GHOM teorik çerçevesi bağlamında betimsel analiz ile analiz edilmiştir (Cresswell, 2014). Verilerin analiz süreci Şekil 1'de gösterilmiştir. Ayrıca veri analizleri araştırmacılar tarafından bağımsız olarak yapılmış ve %90 üzerinde uyum bulunmuştur. Bunun yanı sıra ilk analizin ardından, yaklaşık bir ay sonra araştırmacılar tekrar analiz yapmışlar ve nihai bulguları tanımlamışlardır.



Şekil 1. Veri analizi süreci

Şekil 1'de görüldüğü gibi, yapılan çalışma çerçevesinde, ilk önce GHOM teorik çerçevesi ve bu çerçeve ile ilgili daha önce yapılmış çalışmalar incelenerek bir tematik çerçeve oluşturulmuştur. Bu tematik çerçevede zihnin dört geometrik alışkanlığına dair özellikler ve bu özelliklere yönelik örnekler sıralanmıştır. Tematik çerçevenin oluşturulmasının ardından, öğretmen adaylarının cevaplarından elde edilen veriler öncelikle düzenlenmiş ve sırayla okunup, ayrıntılı olarak incelenmiştir. Bu çerçevede sorulan sorulara cevap vermeyen ya da cevapları geometik bir düşünme içermeyen öğrencilerin cevapları değerlendirme dışı bırakılmıştır. İncelenen veriler, oluşturulan tematik çerçeveye göre işlenmiştir. Bu noktada araştırmacılar tarafından tüm soruların her bir şıkkı için, zihnin dört geometrik alışkanlığına yönelik özellik ve bu özelliklere dair örnekleri içeren tablolar oluşturulmuştur. Bu tabloların içlerine, öğretmen adaylarının araştırma özelinde hangi zihinsel alışkanlıkları

kullandıkları ve bu alışkanlıklara yönelik verdikleri örnekler yerleştirilmiştir. Bu işlem sonrasında oluşturulan tablolardan yararlanılarak, her bir sorunun tüm şıkları için şemalar yapılmıştır. Örneğin, 2. sorunun b şıkkı için yapılmış şema Şekil 2'de yer almaktadır. Böylece yapılan analize bütüncül bir şekilde yaklaşmak amaçlanmıştır. Verilerin tematik çerçeveye göre işlenmesi ve şemaların oluşturulmasından sonra, öğretmen adaylarının trigonometri konusu özelinde kullandıkları geometrik alışkanlıkları tanımlanmıştır ve yorumlanmıştır.



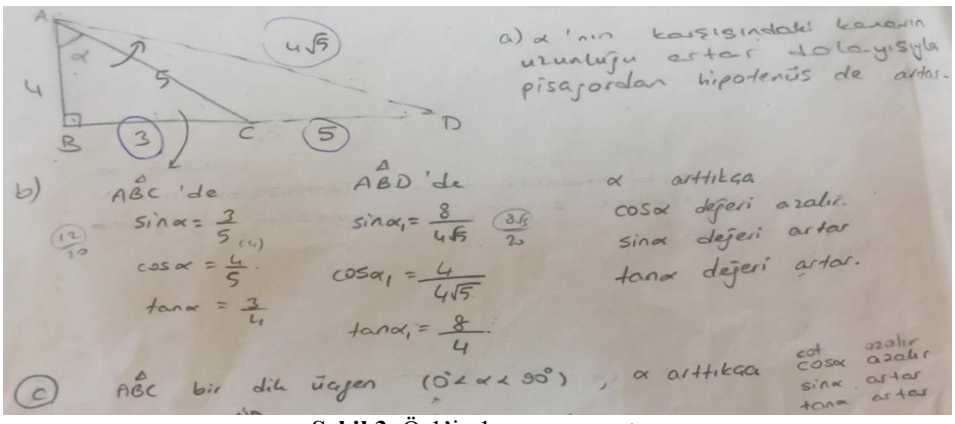
Şekil 2. Örnek bir şema

3. Bulgular

Çalışma sonucunda elde edilen bulgular zihnin 4 geometrik alışkanlığı çerçevesinde aşağıda sunulmuştur.

3.1. İlişkilerle Muhakeme Etme

Çalışma sonucunda, öğretmen adaylarının 'İlişkilerle Muhakeme Etme' bileşeni bağlamında, 'tek bir şekildeki parçalar arasındaki ilişkilere odaklanma', 'ayrı şekiller arasındaki ilişkilere odaklanma' ve 'yeniden yapılandırma' şeklinde 3 farklı biçimde düşündükleri belirlenmiştir. Burada 'yeniden yapılandırma', teorik çerçeve ve ilgili çalışmalardan farklı olarak, bu çalışma özelinde ortaya çıkan yeni bir özelliktir. Öğretmen adaylarının bu üç yaklaşımı kullanırken ortak olarak 'geometrik şekillerin özelliklerini kullanma', 'geometrik şekillerin özellikleri arasındaki ilişkileri belirleme', 'bir geometrik şekildeki kuralları ve yapıları tanıma ve bütünleştirme' ve 'bir geometrik şekilde yapılar oluşturma' biçiminde farklı örnekler sunmuşlardır. Ayrıca, 'ayrı şekiller arasındaki ilişkilere odaklanma' ve 'yeniden yapılandırma' yaklaşımlarını kullanan öğretmen adaylarının, 'geometrik şekillerin bazı ortak özelliklerinin karşılaştırılması' ve 'sayısal verilerden veya örneklerden yararlanarak akıl yürütme' şeklinde örnekler sundukları da ortaya çıkmıştır. Burada öğretmen adaylarının sayısal verilerden veya örneklerden yararlanarak akıl yürütmelerinin, yine bu çalışma neticesinde ortaya çıkan yeni bir örnek olması dikkat çekmiştir. Bu bileşene yönelik Ö-1'in 1. soruya vermiş olduğu yanıt Şekil 3'te verilmiştir.

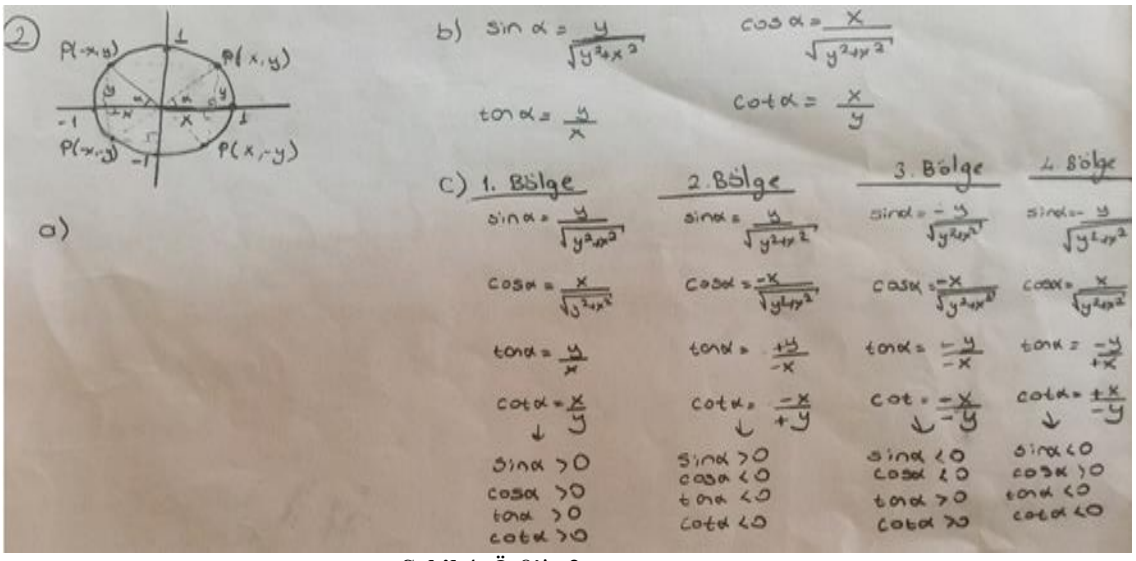


Şekil 3. Ö-1'in 1. soruya yanıtı

Şekil 3'te Ö-1'in 'İlişkilerle Muhakeme Etme' bileşeninde şekil üzerinde yeniden yapılandırma yaklaşımını kullandığı görülmektedir. Öğretmen adayı bu yaklaşımı kullanırken, geometrik şekillerin özelliklerini kullanmış, ilişkilendirmiş ve aynı zamanda sayısal verilerden veya örneklerden yararlanmıştır. Bu çerçevede Ö-1, üçgende açı-kenar özellikleri ile Pisagor Teoremini kullanmış, birbiriyle ilişkilendirmiş ve çizmiş olduğu dik üçgenin kenarlarına sayılar vererek trigonometrik oranları yazıp, kıyaslamıştır.

3.2. Geometrik Fikirlerin Genelleştirilmesi

Öğretmen adaylarının 'Geometrik Fikirlerin Genelleştirilmesi' bileşeni bağlamında, 'verilen bir nesne kümesinin ele alınmasından, verileni içeren daha büyük bir kümenin ele alınmasına geçme', 'varsayılan basitleştirici koşulları kullanarak çözüm arama', 'bilinen durumlardan veya bilinen çözümlerden yararlanarak çözüm arama' ve 'tam çözümler veya genel kurallar arama' şeklinde dört farklı biçimde düşündükleri görülmüştür. Bu yaklaşımları sırası ile ele alırsak; öğretmen adaylarının ilk yaklaşımı kullanırken, geometrik bir şeklin bir özelliğinin her zaman veya şeklin ait olduğu kümenin tamamında geçerli olup olmadığını anlamaya çalıştıkları belirlenmiştir. İkinci yaklaşımı kullanan öğretmen adayları, çizim üzerinde düşünmüşler ve sayısal verilerden veya örneklerden yararlanarak akıl yürütmüşlerdir. Burada bahsedilen iki örnek de, söz konusu çalışmada ortaya çıkan örneklerdir. Öğretmen adayları üçüncü yaklaşımı kullanırken, problem durumunu açıklamak için özel durumları veya kuralları/formülleri kullanarak genelleme yapmaya çalışmışlardır. Son yaklaşımı kullanan öğrencilerin ise, tüm çözüm kümelerini görme ve neden olduğunu veya olmadığını açıklama; problemdeki verilere dayanarak tüm olası durumları düşünme; geometrik bir şekil sınıfı için evrensel bir kural koyma biçiminde örnekler verdikleri ortaya çıkmıştır.

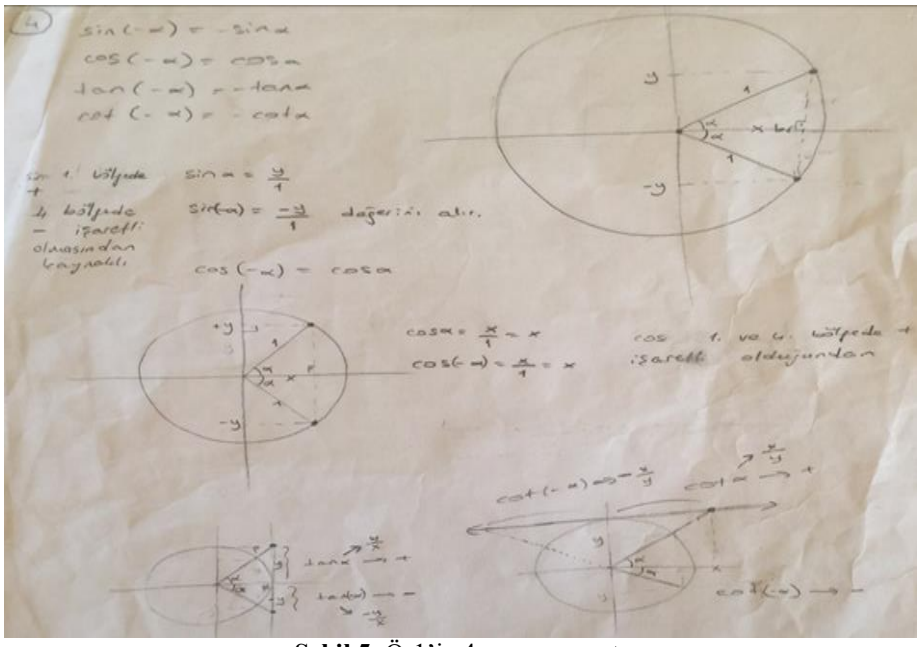


Şekil 4. Ö-8'in 2. soruya yanıtı

Şekil 4'te Ö-8'in 2. soruya vermiş olduğu cevap verilmiştir. Görüldüğü gibi, öğretmen adayının bilindik durumlardan veya bilinen çözümlerden ilerleyerek (formülleri ve kuralları kullanma) ve varsayılan basitleştirici koşulları kullanarak genellemeye varmaya çalıştığı (çizim yapma ve üzerinde düşünme) dikkat çekmektedir. Bunun neticesinde Ö-8, genel bir kural ortaya koymuştur.

3.3. Değişmeyenlerin incelenmesi

Çalışma sonucunda, öğretmen adaylarının 'Değişmeyenlerin İncelenmesi' bileşeni bağlamında, 'dinamik düşünme' ve 'etkilerin kanıtlarını kontrol etme' şeklinde 2 farklı biçimde düşündükleri belirlenmiştir. Öğretmen adayları 'dinamik düşünme' çerçevesinde 3 farklı örnek sunmuşlardır. Bunlar; 'statik bir durum hakkında dinamik düşünme', 'bir noktanın veya şeklin sürekli hareketinin etkilerini düşünme ve bir nokta ile diğeri arasındaki yeni oluşumu tahmin etme' ve 'geometrik bir şekil herhangi bir dönüşüme tabi tutulduğunda veya belirli bir oranda büyütüldüğünde/küçültüğünde, şeklin hangi özelliklerinin sabit kaldığını, hangi özelliklerinin değiştiğini belirleme' dir. Öte yandan 'etkilerin kanıtlarını kontrol etme' çerçevesinde ise, 'uygulanan bir dönüşümde değişmeyenleri belirleme', 'uygulanan bir dönüşümde değişmeyenlerin neden değişmediğini açıklama', 'uygulanan bir dönüşümde değişenleri belirleme' ve 'uygulanan bir dönüşümde değişenlerin neden değiştiğini açıklama' biçiminde örnekler vermişleridir. Burada, 'uygulanan bir dönüşümde değişenleri belirleme' ve 'uygulanan bir dönüşümde değişenlerin neden değiştiğini açıklama' örnekleri yine bu çalışma kapsamında ortaya çıkmış örneklerdir. Bu bileşene yönelik Ö-1'in 4. soruya vermiş olduğu yanıt Şekil 5'te verilmiştir.

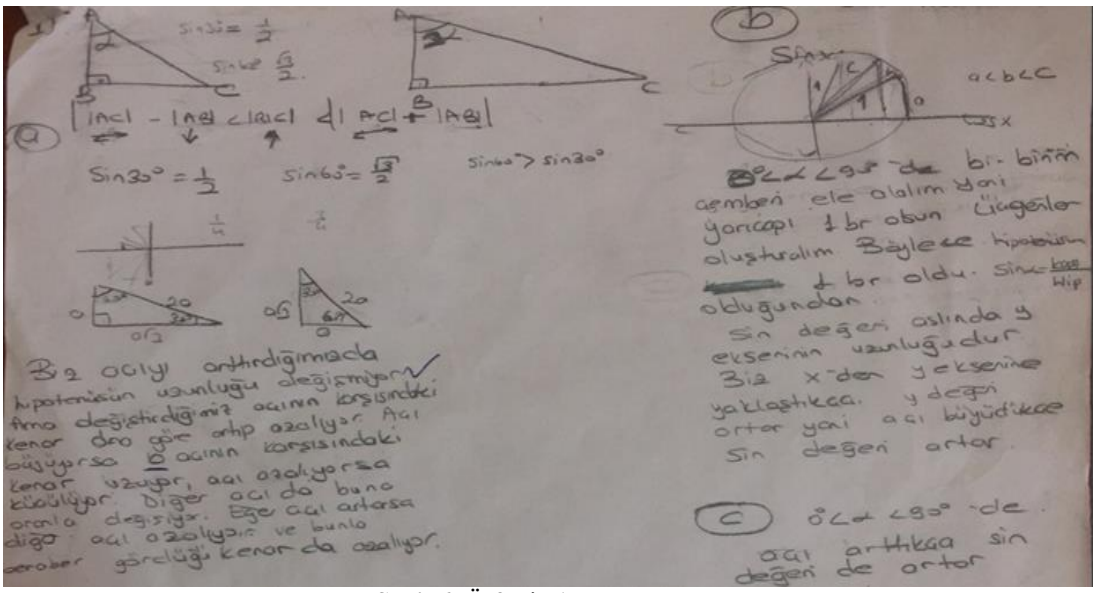


Şekil 5. Ö-1'in 4. soruya yanıtı

Şekil 5'te öğretmen adayının birim çember üzerinde farklı noktalar alarak statik bir durum hakkında dinamik düşündüğü fakat bu noktaların sürekli hareketini ele almadığı dikkat çekmektedir. Ayrıca, öğretmen adayının trigonometrik oranların bölgelere göre işaretlerini düşünürken ve yapmış oldukları çizimlerde, uygulanan dönüşümlerdeki değişmeyenleri belirlediği, neden değişmediğini özellikler kullanarak açıkladığı, değişenleri belirlediği ve değişenleri yine özellikleri kullanarak açıkladığı ortaya çıkmıştır.

3.5. Keşfetme ve Yansıtma Dengesi Kurma

Öğretmen adaylarının 'Keşfetme ve Yansıtma Dengesi Kurma' bileşeni bağlamında, '"ya eğer…" ile "Bunu denemekten ne öğrendim?" düşünceleri arasında denge kurma', ' keşifleri ön plana koyma' ve 'nihai hedefleri ön plana koyma' şeklinde üç farklı biçimde düşündükleri görülmüştür. Bu yaklaşımları sırası ile ele alırsak; öğretmen adaylarının ilk yaklaşımı kullanırken, "bir şekil çizerek veya işlemleri tersten izleyerek ya da başka bir şey yapıldığında ne olur" düşüncesi ile hareket ettikleri belirlenmiştir. İkinci yaklaşımı kullanan öğretmen adayları, sezgisel veya tahminler yoluyla çizim yapmışlar, keşfetmişler; bilinen stratejilerle araştırmışlar (önceki deneyimleri mevcut çözüm yaklaşımlarına aktarma); problemi çözmek için ek çizimler yapmışlar; problemi çözmek için farklı stratejiler geliştirmişlerdir. Öğretmen adayları üçüncü yaklaşımı kullanırken ise, düzenli olarak ilerlemenin bir kaldırım taşı olarak büyük resme dönmüşler, hedefe ulaşmak için yardımcı olabilecek ara adımları belirlemişler ve son durumun neye benzediğini tanımlamaya çalışmışlardır.



Şekil 6. Ö-2'nin 1. soruya yanıtı

Şekil 6'da Ö-2'nin 1. soruya vermiş olduğu cevap verilmiştir. Çalışma sonucunda, bu öğretmen adayının çalışma kapsamında sorulan tüm sorular içinde, bu bileşene ulaşabilen tek öğretmen adayı olduğu göze çarpmıştır. Öğretmen adayının yanıtı incelendiğinde, 'Keşfetme ve Yansıtma Dengesi Kurma' bileşenine yönelik yukarıda bahsedilen tüm yaklaşımları kullandığı görülmektedir. Bunun yanı sıra öğretmen adayının bu yaklaşımlar için verilen örnek durumların tümünü de kullandığı dikkat çekmektedir.

4. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada matematik öğretmen adaylarının trigonometrik oran ve birim çember ile ilgili trigonometri sorularını çözme süreçlerinde kullandıkları zihinsel alışkanlıkları incelenmiştir. Zihnin geometrik alışkanlıklarının öğrenciler tarafından kazanılması ve geliştirilmesinin önemi düşünüldüğünde (Cuoco, Goldenberg ve Mark, 1996; Goldenberg, 1996) öğretmenlerin öğrencilerinin kullandıkları geometrik alışkanlıklar hakkında bilgi sahibi olmaları ve geometrik düşünmelerini geliştirmeleri gerekmektedir. Öğretmenlerin bunu başarabilmeleri için nasıl bir yol izleyeceklerine karar vermeleri zor olup (Gürbüz, Ağsu ve Güler, 2018), ilk önce kendi geometrik alışkanlıklarını tanımaları önemlidir. Buradan hareketle bu çalışmanın matematik öğretmen adaylarının trigonometri konusu özelinde kullandıkları geometrik alışkanlıkları incelemesi açısından önemli olduğu düşünülmektedir.

Yapılan bu çalışmanın sonucunda, öğretmen adaylarının en sık kullandığı zihinsel alışkanlıkların 'ilişki kurarak muhakeme etme' ve 'değişmeyenlerin incelenmesi' olduğu ortaya çıkmıştır. Ayrıca, öğretmen adaylarının tüm zihinsel alışkanlıkları kullanırken bu 2 bileşeni kullanmış olmaları dikkat çekmiştir. Benzer olarak, yapılan bazı çalışmalarda da katılımcıların geometrik alışkanlıkları bir arada kullandıkları görülmüştür (Özen, 2015; Tolga ve Cantürk-Günhan, 2019). Çalışma kapsamında, 'İlişkilerle Muhakeme' bileşeninde 'Yeniden Yapılandırma'; 'Değişmeyenlerin İncelenmesi' bileşeninde ise 'Değişenleri Belirleme' ve 'Değişenlerin Neden Değiştiğini Açıklama' olmak üzere yeni özellikler elde edilmiştir. 'İlişkilerle Muhakeme' bileşenine ait özelliklerin örnekleri içerisinde 'Sayısal verilerden veya örneklerden yararlanarak akıl yürütme' olmak üzere yeni bir nitelik ortaya çıkmıştır.

Öğretmen adaylarının 'İlişkilerle Muhakeme' bileşeni çerçevesinde 3 farklı biçimde düşündükleri fakat bu düşünme sistemlerine yönelik örneklerin benzer olduğu belirlenmiştir. Öğrencilerin ilişkilerle muhakeme bağlamında, daha çok tek bir şekil içindeki parçalar arasındaki ilişkilere odaklandıkları görülmüştür. Bu noktada da daha çok geometrik şekillerin özelliklerini kullanarak ilişkilendirme üzerine yoğunlaştıkları ortaya çıkmıştır. 'Geometrik Fikirlerin Genellenmesi' bileşenine bakıldığında, öğrencilerin daha çok genel bir kural ortaya koymaya çalıştıkları ve bu noktada bilinen durumlardan veya çözümlerden yararlanarak ve varsayılan basitleştirici koşulları kullanarak düşündükleri ortaya çıkmıştır. Yani öğretmen adaylarının çoğu genelleme yaparken, konuya yönelik formül ve kurallardan, özel durumlardan (özel üçgenler gibi), sayısal verilerden veya örneklerden yararlanmışlardır ve problemi görselleştirerek çizim üzerinde düşünmeye çalışmışlardır. Bu durum öğrencilerin neredeyse tamamının gelişmiş bir genelleme becerisine sahip olmadıklarını göstermektedir. Bu sonuç Yavuzsoy-Köse ve Tanışlı'nın (2014) çalışmalarında elde ettikleri sonuç ile paralellik göstermektedir.

Çalışmadan çıkarılan bir başka sonuç da, sadece bir öğretmen adayının 'keşfetme ve yansıtma dengesi kurma' bileşenine ulaşabildiğidir. Bu durum öğretmen adaylarının zihnin geometrik alışkanlıkları bağlamında yeterli olmadıklarını göstermiştir. Benzer sonuçlara Bülbül (2016), Tolga ve Cantürk-Günhan (2019) ve Yavuzsoy-Köse ve Tanışlı'nın (2014) çalışmalarında da rastlanmıştır. Bülbül ve Güven (2019) ise çalışmalarında öğretmen adaylarının daha çok ' Keşfetme ve Yansıtma Dengesi Kurma' bileşenini kullandıklarını bulmuşlardır. Araştırmacıların elde ettiği bu sonuç, bu çalışma ile zıtlık göstermektedir. Çalışma sonucunda, öğretmen adaylarından yaklaşık %70'ninin sorularda geometrik olarak düşünebildiği fakat kalan %30 unun soruların bazılarına cevap vermediği, bazılarında ise cebirsel düşündükleri belirlenmiştir. Yine çalışma neticesinde, öğretmen adaylarının çoğunun sorulan sorularda kısmen benzer alışkanlıklar sergiledikleri, farklı çözüm yolları üretmede yeterli olmadıkları ortaya çıkmıştır. Tolga ve Cantürk-Günhan (2019) da çalışmalarında benzer bir sonuca ulaşmışlardır.

Çalışmadan elde edilen bulgular öğretmen adaylarının geometrik alışkanlıklarının geliştirilmesi gerektiğini göstermiştir. Bu çerçevede, matematik öğretmen adaylarına geometri eğitimi verilirken zihnin geometrik alışkanlıklarını geliştirecek ortamlarının yaratılmasının, hem öğrencilerin hem de geleceğin öğretmenlerinin geometriyi öğrenmesini destekleyebileceği düşünülmektedir. Çalışma sonucunda öğretmen adaylarının 'Yansıma ve Keşfetme Dengesi Kurma' bileşeninde yetersiz oldukları göze çarpmıştır. Bu noktada öğretmen adaylarının bu bileşene ulaşabilmelerini desteklemek gerekmektedir. Bunun için, farklı yöntem ve tekniklerin kullanıldığı, çok boyutlu düşünmeyi ve farklı çözüm yolları üretmeyi odağına alan öğretimler tasarlanabilir ve uygulanabilir. Uygulama sonuçları değerlendirilerek verilen öğretimler tekrar tekrar incelenebilir ve iyileştirilebilir.

Kaynaklar

Bülbül, B. Ö. ve Güven, B. (2019). The change of geometric thinking habits of prospective teachers. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, doi: 10.9779/pauefd.513220

Bülbül, B. Ö. (2016). *Matematik öğretmeni adaylarının geometrik düşünme alışkanlıklarını geliştirmeye yönelik tasarlanan öğrenme ortamının değerlendirilmesi.* (Yayımlanmamış doktora tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Costa, A. L., & Kallick, B. (2000). Discovering and exploring habits of mind. *Alexandria, VA: Association for Supervision & Currculum Development.*

Creswell, J. W. (2014). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (4rd ed.). Los Angeles (CA): Sage Publications.

Cuoco, A., Goldenberg, E. P., & Mark, J. (1996). Habits of minds: An organizing principle for mathematics curricula. *Journal of Mathematical Behavior, 15*, 375-402.

Driscoll, M., DiMatteo, R. W., Nikula, J., & Egan, M. (2007). Fostering geometric thinking. A guide for teachers, grades 5-10. Portsmouth: Heinemann.

Driscoll, M. J., DiMatteo, R. W., Nikula, J., Egan, M., Mark, J., & Kelemanik, G. (2008). The Fostering Geometric Thinking Toolkit: A Guide for Staff Development. Portsmouth, NH: Heinemann.

Fi, C. (2003). *Preservice secondary school mathematics teachers' knowledge of trigonometry: Subject matter content knowledge, pedagogical content knowledge and envisioned pedagogy* (Unpublished doctoral dissertation). University of Iowa, Iowa City, IA.

Goldenberg, E. P. (1996). "Habits of Mind" as an organizer for the curriculum. Journal of Education, 178(1), 13-34.

Gürbüz, M. C., Ağsu, M., ve Güler, H. K. (2018). Investigating Geometric Habits of Mind by Using Paper Folding. *Acta Didactica Napocensia*, 11(3-4), 157-174, DOI: 10.24193/adn.11.3-4.12.

Jacobbe, T., & Millman, R. S. (2009). Mathematical habits of mind for preservice teachers. School Science and Mathematics, 109(5), 298-302.

Kendal, M., & Stacey, K. (1997). Teaching trigonometry. *Vinculum, 34*(1), 4-8.

Köse, N. Y. ve Tanışlı, D. (2014). Sınıf öğretmeni adaylarının geometrideki zihinsel alışkanlıkları. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 14(3), 1203-1230.

Leikin, R. (2007). Habits of mind associated with advanced mathematical thinking and solution spaces of mathematical tasks. In *Proceedings of the Fifth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education* (pp. 2330-2339), Larnaca, Cyprus.

Özen, D. (2015). *Ortaokul matematik öğretmenlerinin geometrik düşünmelerinin geliştirilmesi: bir ders imecesi.* (Yayımlanmamış doktora tezi). Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.

Thompson, P. W., Carlson, M. P., & Silverman, J. (2007). The design of tasks in support of teachers' development of coherent mathematical meanings. *Journal of Mathematics Teacher Education, 10*(4-6), 415-432.

Tolga, A. ve Cantürk-Günhan, B. (2019). Ortaokul matematik öğretmenlerinin zihnin geometrik alışkanlıklarının belirlenmesi. *Western Anatolia Journal of Educational Sciences, 10*(1), 37-56.

Uygan, C. (2016). *Ortaokul öğrencilerinin zihnin geometrik alışkanlıklarının kazanımına yönelik dinamik geometri yazılımındaki öğrenme süreçleri. (Yayımlanmamış doktora tezi).* Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.

Weber, K. (2005). Students' understanding of trigonometric functions. *Mathematics Education Research Journal*, *17*(3), 91-112.

Wiles, P. S. (2013). Folding corners of the habits of mind. *Mathematics Teaching in the Middle School, 19*(4), *208-213.*

Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2013). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. (9. baskı). Ankara: Seçkin Yayınevi.

Yigit, M. (2014). A review of the literature: How pre-service mathematics teachers develop their technological, pedagogical, and content knowledge. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology, 2*(1), 26-35.

Yin, R. (2018). *Case study research: Design and methods* (6rd ed.). London: Sage.

İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Eratosten Kalburu Kullanımlarının İşlemsel ve Kavramsal Anlama Çerçevesinde İncelenmesi

Alper Çelik, MEB, Avcılar Mustafa Kemal Paşa Ortaokulu, İstanbul/Türkiye, alper.celik@hotmail.com.tr
Özge Deniz, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul/Türkiye, ozgedeniz34@gmail.com
Zeynep Kurtulmuş, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul/Türkiye, zynp.sk.94@gmail.com
Melike Çelikli, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul/Türkiye, mdm.melikecelikli@gmail.com
Hatice Akkoç, Marmara Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, hakkoc@marmara.edu.tr

Öz: Asal sayılar matematik alanında araştırmalara sıklıkla konu olmasına rağmen, gizeminden ve ihtişamından çok fazla bir şey kaybetmemiştir. Matematik öğretiminde ise çeşitli araştırmalara konu olmuş olmasına rağmen öğretim programlarına yeterince dâhil olamamıştır. Bu çalışmanın amacı matematik öğretmen adaylarının asallık testlerinden birisi olan Eratosten Kalburunu kullanma biçimlerini kavramsal ve işlemsel bilgi çerçevesinde incelemektir. Araştırmada örnek olay tarama modeli kullanılmıştır. Çalışmanın katılımcıları İstanbul'da bir devlet üniversitesinde İlköğretim Matematik Öğretmenliği programının son sınıfında öğrenim gören 55 öğretmen adayıdır. Çalışmanın verileri açık uçlu sorulardan oluşan anket aracılığıyla toplanmıştır. Elde edilen veriler içerik analizine tabi tutularak katılımcıların asallık testi için kullandığı yöntemler tespit edilmiştir. Çalışmanın bulguları öğretmen adaylarının Eratosten kalburunun kavramsal olarak anlaşılması noktasında eksikliklerini ortaya çıkarmıştır.

Anahtar Kelimeler: Asal sayılar, Eratosten kalburu, Kavramsal anlama, İşlemsel anlama, İlköğretim matematik öğretmen adayları

Investigation of Pre-service Elementary Mathematics Teachers' Use of Eratosthenes Sieve Concerning Procedural and Conceptual Understanding

Abstract: Although prime numbers are often the subject of research in mathematics, they have not lost much of their mystery and grandeur. Prime numbers have also been an interest in mathematics education research. However, it has not been sufficiently addressed in the secondary mathematics curriculum in Turkey. This study aims to examine the ways of using Eratosthenes Sieve, which is one of the primality testing methods by pre-service elementary mathematics teachers within the framework of conceptual and procedural knowledge. Case survey model was used in the study. The participants of the study are 55 senior elementary mathematics teacher candidates enrolled in an Elementary Mathematics Teaching program at a state university in Istanbul. The data of the study was collected through a survey consisting of open-ended questions. The data obtained were analyzed using the content analysis methods. The methods used by the participants for the primality test were determined. The findings of the study revealed the lack of conceptual understanding of Eratosthenes Sieve. Another finding is that Eratosthenes Sieve is not among the primality testing preferences of pre-service mathematics teachers. Considering these findings, we suggest that teacher preparation programs should pay more attention to the procedural and conceptual understanding of prime numbers.

Keywords: Prime numbers, Eratosthenes Sieve, Conceptual understanding, Procedural understanding, Pre-service elementary mathematics teachers

1. Giriş

Asal sayılar günümüzde matematik ve bilgisayar alanlarının ilgisini önemli ölçüde çekiyor olsa da, öğretim programlarında gereken ilgiyi görmekten çok uzak olduğu söylenebilir. 2018 yılında MEB tarafından yayınlanan İlkokul ve Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programında asal sayılara dair tek bir kazanım yer almaktadır: "Asal sayıları özellikleriyle belirler. Eratosten Kalburu yardımıyla 100'e kadar olan asal sayılar bulunur" (MEB, 2018, s. 58). Ortaöğretim Matematik Dersi Öğretim Programında ise asal sayılara dair herhangi bir kazanım bulunmamaktadır.

Asal sayılar çeşitli kaynaklarda iki farklı tanımıyla karşımıza çıkmaktadır. Bazı kaynaklar yalnızca 1 ve kendisi ile bölünebilen sayıları asal sayılar olarak tanımlarken (Wu, 2011), bazı kaynaklar ise yalnızca iki çarpanı olan sayılar olarak tanımlamışlardır (Eisenberg, 2005). 1 sayısının asal kabul edilmesi Aritmetiğin Temel

Teoremi'ni (Her doğal sayı, sonlu sayıda asal sayının kuvvetlerinin çarpımı olarak yazılabilir) tamamen çöpe atacak olmasından dolayı makul görünmemektedir (Eisenberg, 2005). Muhakkak ki bu sorular öğrenciler tarafından da öğretmenlerine sorulmaktadır. Bu sebeple ikinci ifadede olduğu gibi tanımlamakta, hem olası bir karışıklığı önlemek adına, hem de Eratosten Kalburunu sağlıklı bir şekilde kullanabilmek adına yarar vardır. İkiden fazla çarpanı olan sayılara bileşik sayılar denir. (Eienberg, 2005; Wu, 2011). Bu bağlamda "1" ne asal ne de bileşik sayıdır.

Asal sayılar matematiğin birçok alt alanıyla da yakından ilgilidir. Bu anlamda asal sayılara ve öğretimine dair çeşitli çalışmalar mevcuttur (de Mestre, 2008; McEachran, 2008; Zaskis ve Liljedahl, 2004; Zazkis, Sinclair ve Liljedahl, 2013). Bir sayının asal olup olmadığını belirleme sürecine asallık testi denir (Yan Song, 1986). Bu testlerin bir kısmı belirleyici bir kısmı ise olası asallık testleridir ve çoğunlukla bilgisayar alanının konusuna girmektedir (Krauel, 2013; Duta, Gheorghe ve Tapus, 2015). Bu sebeple bu çalışmada yalnızca ortaokul ve lise düzeyinde öğrencilerin de kullanabilecekleri asallık testlerinden bahsedilecektir.

Asal sayıların öğretiminde aynı zamanda bir asallık testi olan Eratosten Kalburu ön plana çıkmaktadır. Matematik eğitimi literatüründe Eratosten Kalburu'na dair kısıtlı da olsa araştırmalar bulunmaktadır (Omejc, 1972; Leikin, 2006). Ancak asal sayılar ya da Eratosten Kalburu'na dair matematik öğretmen adaylarının sahip oldukları bilgi/anlama türlerinin işlemsel veya kavramsal çerçevede incelendiği bir çalışmaya, yazarların bilgisi dâhilinde, rastlanmamıştır. Bu bağlamda bu çalışmada öğretmen adaylarının Eratosten Kalburu'nu kullanma biçimleri kavramsal ve işlemsel bilgi çerçevesinde incelenecektir.

2. Kavramsal Çerçeve

Matematik eğitimi literatüründe öğrencilerin kavramları nasıl anladığını irdelemek için kullanılan teorik yaklaşımlardan birisi kavramsal ve işlemsel bilgidir. Kavramsal bilgi ilişkiler bakımından zengin olan bilgidir. Kavramsal anlama neyi neden yaptığını bilmeyi gerektirir. İşlemsel bilgi ise matematik problemlerini çözmek için izlenen bir takım kurallar veya süreçler bütünüdür (Hiebert ve Lefevre, 1986). Herhangi bir gerekçeye bağlı olmadan bir kuralı bilmek ve uygulayabilmektir (Skemp, 1976). Önceleri literatürde her ne kadar kavramsal ve işlemsel bilgi ayrımı zıtlık ifade edecek şekilde ele alınmışsa da sonraki çalışmalar bu iki bilgi türünün etkileşiminden ve işlemsel anlamanın kalitesinden bahsetmektedir (Star ve Stylianides, 2013). Bu iki bilgi türünün ilişkilendirilmesi, matematik başarısının önemli bir kriteri olarak da tanımlanabilir (Gray ve Tall, 1994).

Bu çalışma kapsamında öğretmen adaylarının Eratosten Kalburunu kullanma biçimleri kavramsal ve işlemsel bilgi çerçevesinde incelenecektir. Bu nedenle öncelikle, asal sayılar ve Eratosten Kalburu bağlamında bu bilgi türlerinin ne anlama geldiği açıklanacaktır. Bir n sayısının asal olup olmadığı test edilirken akla gelen ilk yöntemlerden birisi verilen sayının herhangi bir sayı ile bölünüp bölünmediğini kontrol etmektir. Bu yöntemde bazen rastgele sayılar denenirken, bazen de sistematik bir yapıyla 2'den başlayarak n-1'e kadar olan sayılar ile bölünüp bölünmediği kontrol edilebilir. Uygun olan yöntem, beklendiği üzere sistematik yaklaşım olacaktır. Bu sistematik yaklaşımda asal sayılar ve bileşik sayılara dair sahip olunan bilgi, kişinin kontrol edeceği listeyi de sınırlandıracaktır. Tamkare sayılar en az üç çarpanı olduğundan asal sayı olamazlar. Eğer n sayısı tamkare olmayan bir bileşik sayı ise, mutlaka 'den küçük bir çarpanı olacaktır. Bu sebeple n sayısının asallığı kontrol edilirken n-1'e kadar bölünebilme kontrolü gereksiz olacaktır. Ayrıca a ve b asal sayılar olmak üzere $\sqrt{n}$ ile bölünebilen bir sayı a ve b ile de bölünebileceğinden bu aralıktaki bileşik sayılar ile bölünüp bölünmediğini kontrol etmek de fazladan iş yapmak anlamına gelecektir. Sonuç olarak her ne kadar tek başına yeterli olmasa da asal sayılara dair kavramsal bilginin varlığından söz edebilmek için öncelikle asallık testi yapılırken 1 ile $\sqrt{n}$ arasındaki asallar ile bölünebilme kontrolünün yapılabilmesi gerekmektedir. $\sqrt{n}$ bilgisine sahip olunmadan da bir sayının asallığı test edilebilir, ancak bu şekilde yapılan testlerde kavramsal anlama söz konusu değildir. Dolayısıyla $\sqrt{n}$ bilgisine sahip olunması ve gerekçesinin açıklanabilmesi asal sayılara dair kavramsal bilginin varlığından söz edebilmek için yeterlidir.

Belli bir aralıktaki asal sayıların neler olduğu sorusuna en iyi yanıt MÖ 200'lü yıllarda Eratosten tarafından verilmiştir. Eratosten Kalburu belirli bir aralıktaki asal olmayan sayıların elenerek asal sayıların listelendiği ve günümüzde hala güncelliğini koruyan bir algoritmadır. Tanım gereği 1 asal kabul edilmediğinden ilk elenen sayı 1 ve en küçük asal sayı 2 olur. 10x10'luk tabloda 2'nin katları elendiğinde sıradaki asal sayılar, 3 ve 5 ortaya çıkar. 3'ün katları elendiğinde 7'nin de asal olduğu fark edilir ve bu şekilde asal sayıların listesi yavaş yavaş oluşmaya başlar. Bu algoritmanın kullanılması için işlemsel bilgi yeterlidir, ancak kalburun hangi sayıya kadar çalıştırılacağı ise $\sqrt{n}$ bilgisi (karekökünden küçük asal sayılar ile bölünüp bölünmediğinin test edilmesini) gerektirir. Elemenin yapılacağı tablo kare olarak verildiği zaman bu bilgiye sahip olan kişiler ilk satırdaki asalların katlarını elediğinde kalan tüm sayıların asal sayı olduğunun farkında olacaklardır. Tablodaki asal sayılar belirlenirken yapılan doğru elemeler işlemsel bilgi olarak kabul edilecek, kavramsal bilgi açıklamalarla ortaya çıkarılacaktır.

Sonuç olarak bir sayının asal olup olmadığı test edilirken 1 ile $\sqrt{n}$ arasındaki asal sayılar ile bölünüp bölünmediği kontrol edilmeli, belli bir aralıktaki asal sayılar bulunurken de Eratosten Kalburu kullanılmalıdır.

Kavramsal ve işlemsel bilgi çerçevesi dikkate alınarak bu çalışmada (1) İlköğretim matematik öğretmen adaylarının asallık testi için kullandığı yöntemler nelerdir? (2) İlköğretim matematik öğretmen adaylarının Eratosten Kalburu ile ilgili işlemsel bilgileri nedir? (3) İlköğretim matematik öğretmen adaylarının Eratosten Kalburu ile ilgili kavramsal bilgileri nedir? sorularına yanıt aranacaktır.

3. Yöntem

Araştırmada örnek olay tarama modeli kullanılmıştır. Tarama modeli var olan durumu araştırıp açıklamayı amaçlamakta olup konuyla ilişkili verilerin gözden geçirilmesi mantığına dayanmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Örnek olay tarama modeli ise belirli bir olguya ilişkin ayrıntılı bir betimleme yapmak amacıyla kullanılmaktadır. Örnek olay tarama modelinde incelenen olguya ilişkin bulguların ve açıklamaların gücünü artırma amacıyla sınırlı bir örneklem ve daha dar tanımlanmış bir olgu üzerinde derinlikli bir incelemeyi amaçlamaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Bu çalışma ilköğretim matematik öğretmen adaylarının Eratosten kalburunu kullanımlarının işlemsel ve kavramsal anlama çerçevesinde incelenmesini amaçladığından bu model tercih edilmiştir.

Çalışmanın katılımcıları İstanbul'da bir devlet üniversitesinde İlköğretim Matematik Öğretmenliği programının son sınıfında öğrenim gören 55 öğretmen adayıdır. Katılımcılar asal sayılar ve öğretimine ilişkin konulara değinen Elementer Sayı Kuramı, Matematik Öğretimi I ve Matematik Öğretimi II gibi dersleri tamamlamışlardır.

Çalışmanın verileri açık uçlu sorulardan oluşan anket aracılığıyla toplanmıştır. Anket iki ayrı sayfada bulunan toplam beş sorudan oluşmaktadır. İlk kâğıtta şu dört soru yer almaktadır: (1) 91 sayısının asal olup olmadığını test ediniz ve yönteminizi açıklayınız. (2) 211 sayısının asal olup olmadığını belirlemek için kaç kere bölme işlemi yapılmalıdır? Bu sayıları belirleyiniz ve yönteminizi açıklayınız. Bu iki soruyla amaç işlemsel bilginin varlığını ortaya çıkarmaktır. Kavramsal bilginin varlığını açığa çıkarmak için ise şu sorular sorulmuştur. (3) 17. asal sayıyı bulunuz. (4) 100 ile 200 arasındaki asal sayıları belirleyiniz.

Katılımcılar yukarıdaki dört soruyu cevapladıktan sonra 5. sorunun bulunduğu ikinci bölüm dağıtılmıştır: (5) Tablodaki asal sayıları belirleyiniz. Asal sayıları belirlerken nasıl bir yol izlediniz? Tablonun adını yazınız. Bu soruda ismi belirtilmeden Eratosten Kalburu için kullanılacak 10x10 bir tablo sunulmuştur. Bu sorunun ilk dört soru cevaplandıktan sonra sorulmasının amacı öğretmen adaylarının Eratosten kalburu hakkında bir farkındalık kazanmalarını önlemek ve anketin birinci bölümüne cevap verirken asal sayıların bulunmasında hangi yöntemleri kullandıklarını açığa çıkarmaktır. Katılımcıların yukarıdaki sorulara verdikleri yazılı cevaplar içerik analizine tabi tutulmuş ve asallık testinde kullandıkları yöntemlere dair temalar belirlenmiştir

Çalışmanın geçerliğini artırmak için hazırlanan sorularla ilgili bir matematik eğitimci doçent uzmandan görüş alınmıştır. Ayrıca anket ortaöğretim 3. sınıf öğretmen adaylarına uygulanarak pilot çalışma yapılmış ve sorulara en son hali verilmiştir. Çalışmanın güvenirliğini artırmak için veri seti dört araştırmacı tarafından analiz edilmiş ve kodlayıcılar arası uyuşma yüzdesi %95 hesaplanmıştır. Bu değer, her bir soru için ortaya çıkan kategorilerin toplamında kodlayıcıların hepsinin aynı anda uzlaştıkları kategori sayısı dikkate alınarak hesaplanmıştır. Uyuşma olmayan temalar için bir matematik eğitimi uzmanının katıldığı iki saatlik bir tartışma oturumu yapılmış ve nihai temalara ulaşılmıştır.

4. Bulgular

Bu bölümde öğretmen adaylarına yöneltilen beş soruya verilen cevapların analizi sonucu elde edilen kategorilere ait frekans ve yüzde tabloları sunulacak, bu bulgular öğretmen adaylarının yazılı cevaplarına dair nitel veri ile desteklenecektir.

Öğretmen adaylarının "*91 sayısının asal olup olmadığını test ediniz ve yönteminizi açıklayınız"* sorusuna yanıt olarak toplam 55 öğretmen adayının altısı "evet, asaldır" yanıtını verirken iki aday asallığı test etmek için bir yöntem kullansa da sayının asal olup olmadığına dair nihai bir karara ulaşamamıştır.

Tablo 1. 91 sayısı asal mıdır sorusuna verilen cevaplar

Cevap	Frekans (Yüzde)
91 asal değildir	47 (%85)
91 asaldır	6 (%11)
Yanıtsız	2 (%4)
Toplam	55 (%100)

Tablo 2. 91 sayısının asallığının testinde kullanılan yöntemler

Yöntem	Frekans (Yüzde)
Çarpan Bulma	17 (%31)
Bölünebilme	15 (%27)
Asal Sayılar ile Bölünebilme	7 (%13)
Genel Form ($6n\mp1$)	5 (%9)
Karekökünden Küçük Sayılar ile Bölünebilme	5 (%9)
Karekökünden Küçük Asal Sayılar ile Bölünebilme	4 (%7)
Kalbur	2 (%4)
Yanıtsız	1 (%2)
Diğer	3 (%5)
Toplam	59 (%107)

Tablo 2'de görüldüğü gibi adaylar tarafından en çok kullanılan yöntem çarpan bulma yöntemidir. Katılımcıların %31'i bu yöntemi tercih etmiştir. Bu yöntemi bölünebilme takip etmiştir. Öğretmen adaylarının %15'i 91 sayısının hangi sayılara bölünebildiğine bakmıştır. $\sqrt{n}$ bilgisinden yararlanan adaylar %16'da kalırken, adayların yalnızca %7'si $\sqrt{n}$ bilgisini asal çarpanlar bilgisiyle bütünleştirerek işlemsel bilgi açısından en doğru yaklaşımı göstermişlerdir. 6n1 genel formunu kullanan katılımcı sayısı ise %9'dur. Eratosten kalburu ise sadece katılımcıların %4'ü tarafından kullanılmıştır. 4 öğretmen adayı birden fazla yöntem kullandığı için kullanılan yöntemlerin yüzdeler toplamı %100'den büyük çıkmıştır.

Tablo 3. 211'in asallığını belirlemek için yapılacak bölme işlemi sayısına dair cevaplar

Cevap	Frekans (Yüzde)
Yanlış	31 (%57)
Doğru	16 (%29)
Yanıtsız	4 (%7)
Boş	4 (%7)
Toplam	55 (%100)

Tablo 3'te görüldüğü üzere *"211 sayısının asal olup olmadığını belirlemek için kaç kere bölme işlemi yapılmalıdır? Bu sayıları belirleyiniz ve yönteminizi açıklayınız."* sorusuna doğru yanıt veren öğretmen adaylarının oranı %29'dur.

Tablo 4. 211 sayısının asallık testinde kullanılan yöntemler

Yöntem	Frekans (Yüzde)
Asal Sayılar ile Bölünebilme Kontrolü	23 (%42)
$\sqrt{n}$ den Küçük Asal Sayılar ile Bölünebilme Kontrolü	14 (%25)
Boş/Yanıtsız	8 (%15)
Bilinen Bölünebilme Kurallarını Deneme	4 (%7)
Genel Formdan Yararlanma	3 (%5)
$\sqrt{n}$ den Küçük Sayılar ile Bölünebilme Kontrolü	1 (%2)
Diğer	5 (%9)
Toplam	58 (%105)

Aynı soruda öğretmen adaylarının en çok kullandığı yöntem olarak asal sayılar ile bölünebilmeyi deneme göze çarpmaktadır (Tablo 4). Öğretmen adaylarının %42'si bu bilgilerini $\sqrt{n}$ bilgisi ile bütünleştirememiş, bu sebeple kavramsal anlama düzeyine sahip olmadıkları gözlemlenmiştir. $6n\mp1$ formunu kullanarak kaç bölme yapılacağına karar vermeye çalışan adayların tamamı, nihai bir karara ulaşamadıklarından birden fazla yöntem kullanmıştır. Bu da genel formun bir asallık testi olamayacağının göstergesidir.

"17. Asal sayıyı bulunuz." sorusuna öğretmen adaylarının ancak %51'i doğru yanıt verebilmiştir (Tablo 5). Öğretmen adaylarının bu soru için kullandığı yöntemler Tablo 6'da verilmiştir. Adayların %69'u 17. asal sayıyı belirlemek için asal sayıları tek tek yazma yoluna gitmiş, %7'si ise kalbur kullanmıştır. Kalbur kullanan adayların yalnızca biri asal sayılardan birini atladığı için yanlış sonuca ulaşmış, diğerleri ise doğru yanıt vermiştir. Asal sayıları sırasıyla yazarak doğru sonuca ulaşan adayların oranı %40'tır. Bu da n. asal sayıyı bulmak için Eratosten Kalburu'nun daha güvenli ve kullanışlı bir yöntem olduğunu göstermektedir.

Tablo 5. 17. Asal sayıyı bulunuz sorusuna verilen cevaplar

Cevap	Frekans (Yüzde)
Doğru	28 (%51)
Yanlış	20 (%36)
Yanıtsız	4 (%7)
Boş	3 (%6)
Toplam	55 (%100)

Tablo 6: 17. asal sayıyı bulunuz sorusunda kullanılan yöntemler

Yöntem	Frekans (Yüzde)
Sırasıyla Asal Sayıları Yazma	38 (%69)
Genel Form	8 (%15)
Kalbur	4 (%7)
Boş/Yanıtsız	3 (%5)
Diğer	2 (%4)
Toplam	55 (%100)

Öğretmen adaylarını belki de en zorlayan soru ise 100 ile 200 arasındaki asal sayıları bulmaları gereken dördüncü soru olmuştur. Bu soruya öğretmen adaylarının %47'si yanlış cevap vermiş, %18'i hiçbir şey yazmamış, %11'i ise cevabını değerlendirebilecek nitelikte olmayan yanıtlar vermiştir. Kalbura dair kavramsal bilginin varlığı bu soruyu yanıtlamak için de uygun yöntemleri beraberinde getirecektir. Nitekim soruya ancak dört aday doğru yanıt verebilmiş, bu adayların da üçü kalbur kullanmıştır. Dokuz aday bu soruyu tamamlayamamış olsa da yöntemlerini açıklamışlar ve bu adaylardan üçü kalburu kullanmıştır.

Tablo 7: 100 ile 200 arasındaki asal sayıları bulunuz sorusuna verilen cevaplar

Cevap	Frekans (Yüzde)
Yanlış	26 (%47)
Boş	10 (%18)
Yarıda Kalmış	9 (%17)
Yanıtsız	6 (%11)
Doğru	4 (%7)
Toplam	55 (%100)

Tablo 8. 100 ile 200 arasındaki asal sayılar bulunurken kullanılan yöntemler

Yöntem	Frekans (Yüzde)
Deneme -Yanılma	20 (%36)
Kalbur	10 (%18)
Boş/Yanıtsız	10 (%18)
Genel Form	9 (%16)
Tablo Yapma	2 (%4)
Diğer	4 (%8)
Toplam	55 (%100)

Öğretmen adayları birinci bölümdeki soruları tamamladıktan sonra kendilerine yeni bir form dağıtılmış ve yüzlük tablo bulunan bu formda asal sayıları belirlemeleri istenmiştir. 1'den 100'e kadar olan asal sayıları doğru

belirleyen aday sayısı %40'ta kalmıştır. Bu soruda asal sayıların belirlenmesine dair doğru cevap sayısı oldukça düşüktür. Ancak sorunun esas amaçlarından birisi Eratosten Kalburu'nun kullanımına dair bilgi türünü ortaya çıkarmaktır. Bu bağlamda değerlendirildiğinde soruya doğru yanıt verenlerin sadece yarısı Eratosten Kalburu aracılığı ile doğru eleme yaparak sonuca ulaşmıştır. Doğru yanıt veren diğer adaylar ise kalburu doğru kullanamamış, kalburun nasıl çalıştığını açıklasa da kalburu çalıştırmamış veya deneme yanılma yoluyla asal sayıları işaretlemiştir.

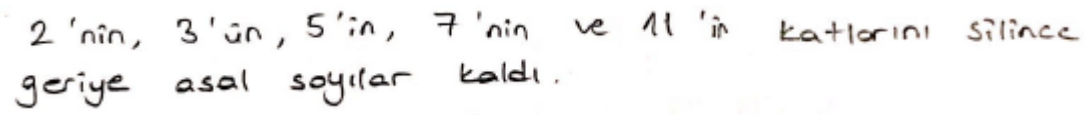
Tablo 9. 100'lük karesel tabloda asal sayıların belirlenmesine ilişkin veriler

Cevap	Frekans (Yüzde)
Yanlış	33 (%60)
Doğru	22 (%40)
Toplam	55 (%100)

Tablo 10. 100'lük karesel tabloda asal sayıları belirlemek için kullanılan yöntemler

Yöntem	Frekans (Yüzde)
Yanlış Eleme (Eksik ya da gereksiz sayıların katlarının elenmesi)	18 (%33)
Doğru Eleme (2, 3, 5 ve 7'nin katlarının elenmesi)	14 (%25)
Asal Sayıları İşaretleme (Herhangi bir açıklama yapılmamış, tabloda yalnızca asal sayılar işaretli)	10 (%18)
Deneme -Yanılma	8 (%15)
Açıklama (Kalburun nasıl kullanılacağı açıklanmış ancak kalbur çalıştırılmamış)	3 (%5)
Diğer	4 (%7)
Toplam	57 (%103)

Öğretmen adaylarının kalbur kullanımına ilişkin yöntemleri ise Tablo 10'da verilmiştir. 100'lük tabloda öğretmen adaylarının asal sayıları belirlemek için yalnızca ilk satırdaki asal sayılar olan 2, 3, 5 ve 7'nin katlarını elemeleri yeterli olacaktır. Öğretmen adaylarının %32'si kalburu nereye kadar çalıştıracaklarına dair bilgi sahibi olmadıklarından ötürü cevapları "yanlış eleme" olarak değerlendirmiştir. Bu adayların bir kısmı bazı sayıların katlarını elemeyi unutmuş, bir kısmı Şekil 1'deki gibi bazı sayıların katlarını gerekli olmadığı halde kontrol etme ihtiyacında bulunmuş, bazıları ise katlarını elerken işlem hatası yapmışlardır. Kalburu doğru eleme yaparak çalıştıran adaylar ise katılımcıların ancak %25'i kadardır. $\sqrt{n}$ bilgisine sahip olmayan adaylar eksik ya da fazladan eleme yaparak bilgilerinin işlemsel düzeyde dahi olmadığını gözler önüne sermişlerdir.



Şekil 1: 5 nolu adayın 5. soru için yaptığı açıklama

Kalburun nasıl kullanıldığını bildikleri halde, kalburu kullanmayan adayların oranı %5'tir. Sonuç olarak öğretmen adaylarının %30'u kalburun nasıl çalıştırılacağına dair bilgi sahibi olduklarını göstermiş, adayların %25'i Eratosten Kalburu'nu doğru şekilde kullanmışlardır.

Tablo 11: Öğretmen adaylarının asal sayılara dair sahip oldukları bilgi türleri

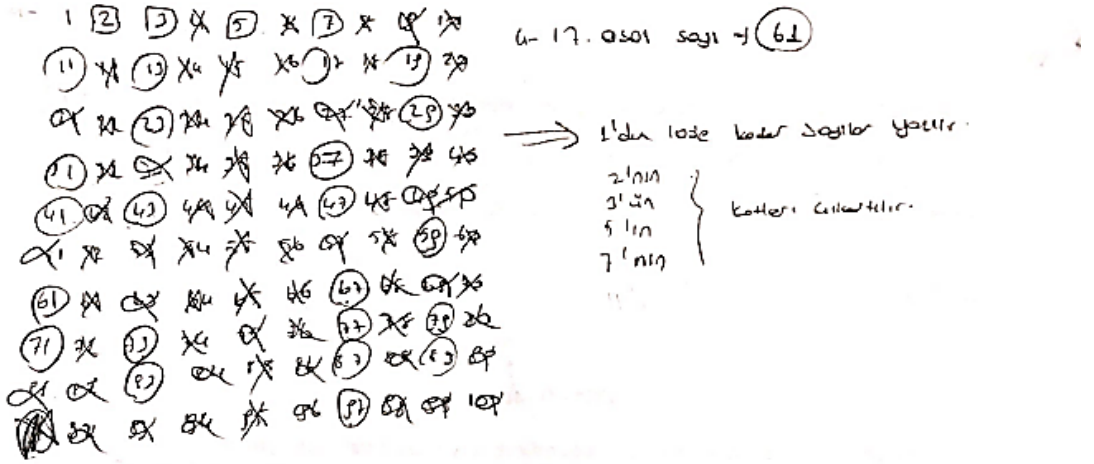
Bilgi	Frekans (Yüzde)
Bilgisi	19 (%35)
Asal Çarpan Bilgisi	34 (%62)
Bilgisinin Doğru Kullanımı	11 (%20)
Eratosten Kalburu Bilgisi	37 (%67)
Eratosten Kalburunun Doğru Kullanımı	15 (%27)

Tablo 12. Kavramsal ve işlemsel bilgiye sahip olan adayların cevapları

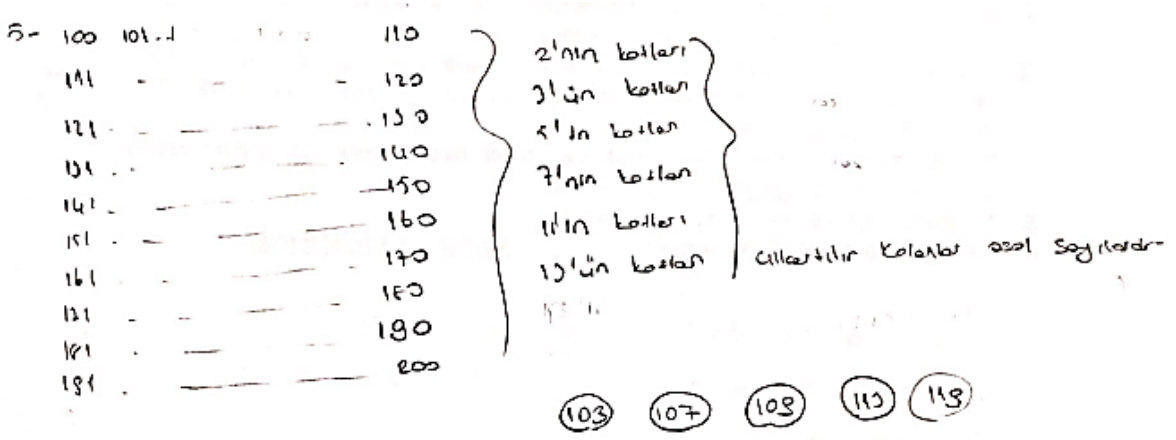
Aday No	Soru 1	Soru 2	Soru 3	Soru 4	Soru 5
2	Doğru	Doğru	Yanlış	Yarıda Kalmış	Doğru
12	Yanlış	Doğru	Doğru	Yanlış	Yanlış
16	Doğru	Doğru	Yanıtsız	Yanlış	Doğru
27	Doğru	Doğru	Yanlış	Yanlış	Doğru
32	Doğru	Yanlış	Yanlış	Yanlış	Doğru

Öğretmen adaylarının her iki bölümde verdikleri cevaplar etraflıca incelenmiş, işlemsel ve kavramsal anlama çerçevesinde sahip olmaları beklenen bilgi ve bu bilgiye sahip kişi sayıları Tablo 11'de verilmiştir. Bu bilgilerin tamamına sahip olan adayların sayısı yalnızca 5'dir. Bu adayların diğer sorulara verdikleri cevaplar ise Tablo 12'de sunulmuştur.

Tablo 12'den de anlaşılacağı üzere bu bilgi türlerinin tamamına sahip olan adaylar dahi tüm sorulara doğru yanıt verememiştir. 2 numaralı aday birinci bölümde kalburu yanlış kullansa da ikinci bölümde doğru kullandığı için kalbur kullanımı becerisine sahip olduğu kabul edilmiştir. Adayın 100 ile 200 arasındaki asal sayıları bulmak için kullandığı yöntem yarıda kalmış olsa da kavramsal düzeyde bilgi sahibi olduğunu göstermekte, ancak birinci bölümde kalbur kullanırken yaptığı hata işlemsel ve kavramsal bilginin bütünleşemediğinin göstergesidir (Şekil 2 ve 3).



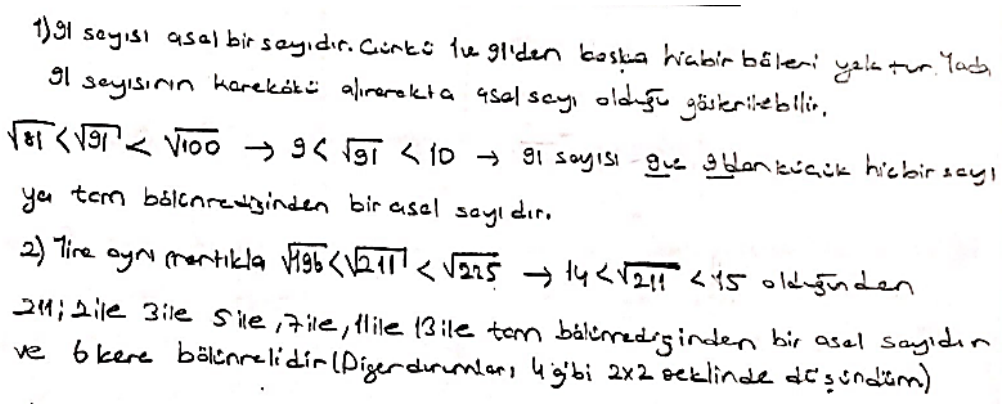
Şekil 2: 2 numaralı adayın 3. Soruya verdiği yanıt



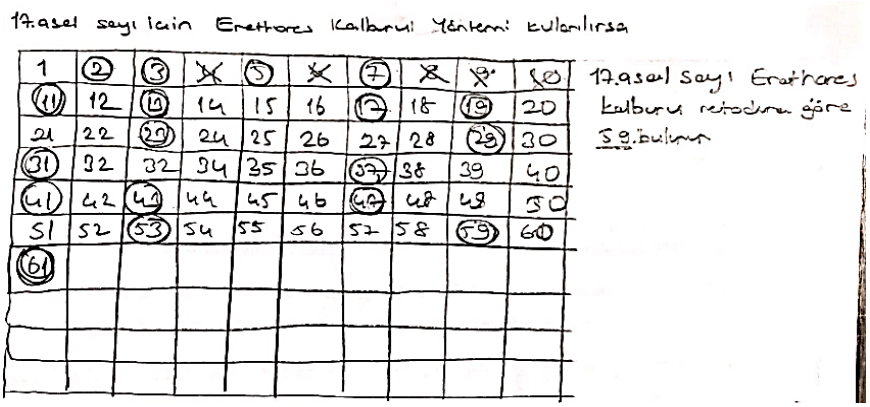
Şekil 3: 2 numaralı adayın 4. soruya verdiği yanıt

12 numaralı aday Tablo 11'de sunulan bilgiye sahip olduğunu farklı sorularda göstermiş olsa da sorulara verdiği çelişkili cevaplar sebebiyle bilgi türünün kavramsal olmadığı çıkarımı yapılabilir. Birinci soruda 91 sayısının asallığını test ederken 9 ve 9'dan küçük hiçbir sayı ile bölünemediğinden asal olduğunu söylemiş, ikinci soruda ise 'den küçük asallar ile bölünüp bölünmediğini kontrol ettiğini belirtmiştir. 17. asal sayıyı

bulurken kalbur kullandığı için ikinci bölümde kalbur kullanmamış, bu sebeple 91 sayısının asal olmadığını da fark etmemiştir (Şekil 4, 5 ve 6).



Şekil 4: 12 numaralı adayın ilk iki soruya verdiği yanıtlar



Şekil 5: 12 numaralı adayın 17. asal sayıyı bulmak için kullandığı Eratosten Kalburu

1	(2)	(3)	4	(5)	6	(7)	8	9	10
(11)	12	(13)	14	15	16	(17)	18	(19)	20
21	22	(23)	24	25	26	27	28	(29)	30
(31)	32	33	34	35	36	(37)	38	39	40
(41)	42	(43)	44	45	46	(47)	48	49	50
51	52	(53)	54	55	56	57	58	(59)	60
(61)	62	63	64	65	66	(67)	68	69	70
(71)	72	(73)	74	75	76	77	78	(79)	80
81	82	(83)	84	85	86	87	88	(89)	90
(91)	92	93	94	95	96	(97)	98	99	100

Şekil 6: 12 numaralı adayın ikinci bölümde belirlediği asal sayılar.

5. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Asal sayılara dair üniversite sıralarına kadar sahip olunan tek bilgi asal sayıların tanımıdır. Bu sebeple öğretmen adayları da bu tanımdan yola çıkarak bir sayının asal olup olmadığına karar verirken özünde bir deneme–yanılma yöntemi olan çarpan bulma veya bölünebilme yöntemlerine tercih etmektedirler. Eratosten Kalburu adayların öncelikli tercihleri arasında yer almamaktadır. Adaylara farkındalık kazandırmamak adına anketin ikinci bölümünde verilen yüzlük tabloda ise kalbur kullanımları incelenmiş, yüzlük tablo verilmiş olmasına rağmen bazı adayların halen kalburu tercih etmedikleri veya kullanamadıkları ortaya çıkmıştır. Birçok adayın kalbur kullanırken hangi sayıların katlarının eleneceği noktasında doğru karar verememeleri sebebiyle işlemsel bilgiye sahip olmadıkları, işlemsel bilgiye sahip olan adayların ise sahip oldukları bilgi türlerini diğer bölümlerle bağdaştıramaması sebebiyle bilgi/anlama türlerinin kavramsal boyuta ulaşmadığı sonucuna varılmıştır. Kalburun nereye kadar çalıştırılacağı, hangi sayıların katlarının eleneceği asallık testine dolayısıyla Eratosten Kalburu'na dair elzem bilgilerdir. Öğretmen adayları, üniversitede aldıkları Elementer Sayı Kuramı dersinde asal sayıları daha yakından tanıma fırsatı bulmuş olsa da işlemsel veya kavramsal bilgi açısından yetersiz oldukları görülmektedir.

Eratosten Kalburu'nun doğru kullanımı, genişletebilmesi, diğer konularla ilişkilendirilebilmesi için kalbura dair kavramsal boyutta bilgi sahibi olunması gereklidir. Ortaokul düzeyinde öğretim programında yer alan kalburun doğru kullanılabilmesi için işlemsel düzeyde dahi olsa bilgi sahibi olunmalıdır. Kalburun genişletilebilmesi 1 ile 100 arasında olmayan asal sayıları da bulmak konusunda etkili bir yöntem olabileceği için önemlidir. Kalburun genişletilebilmesi için $\sqrt{n}$ ve asal çarpan bilgisi bir arada bulunmalıdır. Asal sayılar öğretim programında tek bir kazanımda yer alıyor olsa da birçok konunun içerisinde de adı geçtiği için diğer konularla ilişkilendirilebilir. Bunun gerçekleşmesi ise bilgi düzeyinin ancak kavramsal seviyede olması ile mümkündür. İşlemsel ve kavramsal anlama muhakkak ki birbirinden ayrı değerlendirilemez (Star ve Stylianides, 2013). Bu sebeple öğretmen yetiştiren kurumların asallık testlerini, bilhassa Eratosten Kalburu'nu her iki bilgi türünü de birlikte ele alarak işlemesi önem arz etmektedir.

Öğretmen adayları Eratosten Kalburu'nun çalışma prensibine dair kavramsal bilgiye sahip oldukları ve kalburu çalıştırmalarını sağlayacak işlemsel bilgiyi de kullanabildikleri takdirde öğrencilerinin zihin ağında güçlü bağlar kurmalarını sağlayacak ve bu sayede derinlikli öğrenmenin gerçekleşmesini sağlayacaktır (Hiebert ve Carpenter, 1992). Eratosten Kalburu üzerine yapılan çalışmalar da kalburun çalışma prensibinin yalnızca asal sayıları bulmakta değil, bölünebilme kurallarını ortaya çıkarmak, kesirlerle toplama çıkarma işlemleri yapılırken paydaların hangi sayıda eşitlenebileceği, başka bir deyişle en küçük ortak katın bulunması gibi matematiğin diğer temel konularıyla da ilişkilendirilebileceğini göstermektedir (Bradford, 1974; Yolles, 2001). Bu nedenle öğretim programımızda tek bir kazanımla yer alan asal sayıların özelliklerinin Eratosten Kalburu ile belirlenmesi daha kavramsal bir çerçeveye oturtulmalı ve farklı kazanımların içerisinde de alt kazanım veya kazanım açıklaması olarak Eratosten Kalburu yer almalıdır. Tüm bu şartların olgunlaşabilmesi için öncelikle öğretmen adaylarının hem işlemsel hem de kavramsal bilgi açısından üniversite eğitimleri boyunca donatılmaları gerekir. Eratosten Kalburu'nun yalnızca 1 ile 100 arasındaki sayılar için kullanılacağı önyargısı ortaokul sıralarından öğretmenlik sürecine kadar belki daha da öteye kadar uzanmaktadır. Bu önyargının yıkılabilmesi üniversitelerin öğretim programlarında da konunun daha derinlikli işlenmesi, kalburun çalışma prensibinin araştırılması veya keşfedilmesi ile mümkün olabilir.

Asal sayılar belki de insan ömrü boyunca çözülemeyecek kimi gizemli noktalardan bazılarını içermektedir. Nitekim kişisel bilgilerimizin gizliliği veya güvenliğimiz için belki gerekli olan da budur. Ancak bu gerekçe hiçbir matematikçiyi asal sayılar üzerine çalışmaktan alıkoyamayacaktır. Eğer bu tür gizemli sayılara dair gelecek kuşaklara daha büyük miraslar bırakmak istiyorsak bu sayıların matematik derslerine daha çok dâhil edilmesi gerekmektedir.

Kaynaklar

Bradford, C. L. (1974). Keith's Secret Discovery of the Sieve of Eratosthenes. *Arithmetic Teacher*, *21*(3), 239-241.

C. Duta, L. Gheorghe and N. Tapus, "Framework for Evaluation and Comparison of Primality Testing Algorithms," *2015 20th International Conference on Control Systems and Computer Science*, Bucharest, 2015, pp. 483-490.

Çağlayan, N., Dağıstan, A., Korkmaz, B. (MEB) (2018) 6. Sınıf Matematik Ders Kitabı. Ankara.

de Mestre, N. (2008). Discovery: Prime Numbers. *Australian Mathematics Teacher*, *64*(2), 18-19.

Eisenberg T. (2005). Prime Knowledge About Primes. Teaching Mathematics And Its Applications, 26(2), 56-72.

Gray, E. M., & Tall, D. O. (1994). Duality, ambiguity, and flexibility: A "proceptual" view of simple arithmetic. *Journal for Research in Mathematics Education*, 26 (2), 116– 140.

Hiebert, J., & Lefevre, P. (1986). Conceptual and Procedural Knowledge in Mathematics: An Introductory Analysis. In J. Hiebert (Ed.), Conceptual and Procedural Knowledge: The Case of Mathematics (pp. 1-27). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Hiebert, J., & Carpenter, T. P. (1992). Learning and teaching with understanding. In D. A. Grouws (Ed.), Handbook of research on mathematics teaching and learning: A project of the National Council of Teachers of Mathematics (ss. 65-97). New York, NY, England: Macmillan Publishing Co, Inc.

Krauel, J. (2013). Some Methods of Primality Testing, Seminar Report, Lakehead University Thunder Bay, Ontario, Canada

Leikin, R. (2006). Learning by teaching: The case of Sieve of Eratosthenes and one elementary school teacher. *Number theory in mathematics education: Perspectives and prospects*, 115-140.

McEachran, A. (2008). Learning about Primes. *Mathematics Teaching Incorporating Micromath*, *207*, 23-25.

Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) (2018) Matematik dersi öğretim programı (İlkokul ve Ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar). Ankara, Milli Eğitim Bakanlığı

Omejc, E. (1972). A different approach to the sieve of Eratosthenes. *The Arithmetic Teacher*, *19*(3), 192-196.

Ribenboim, P. (2012). *The book of prime number records*. Springer Science & Business Media.

Star, J. R., & Stylianides, G. J. (2013). Procedural and conceptual knowledge: exploring the gap between knowledge type and knowledge quality. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, *13*(2), 169-181.

Skemp, R. R. (1976). Relational understanding and instrumental understanding. Mathematics Teaching, 77, 20-26.

Wu, H. (2011). *Understanding numbers in elementary school mathematics*. Providence: American Mathematical Society.

Yan, S. Y. (1996). *Perfect, Amicable, and Sociable Numbers: A Computational Approach*. World Scientific.

Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2013). Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri. Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Yolles, A. (2001). Making connections with prime numbers. *Mathematics Teaching in the Middle School*, *7*(2), 84.

Zazkis, R., & Liljedahl, P. (2004). Understanding primes: The role of representation. *Journal for Research in Mathematics Education*, 164-186.

Zazkis, R., Sinclair, N., & Liljedahl, P. (2013). On Prime Numbers. In *Lesson Play in Mathematics Education: A Tool for Research and Professional Development* (pp. 89-109). Springer, New York, NY.

Ortaokul Matematik Öğretmeni Adaylarının Öğretmenlik Uygulaması Boyunca Öğrenci Düşüncesi Bilgilerindeki Gelişimlerin Karşılaştırılması

Aytuğ Özaltun Çelik, Pamukkale Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Denizli/Türkiye, aytug.deu@gmail.com

Öz: Bu çalışmanın amacı farklı akademik başarı düzeylerinde olan ortaokul matematik öğretmeni adaylarının öğretmenlik uygulaması boyunca öğrenci düşüncesi bilgilerindeki gelişimi ortaya çıkarmak ve karşılaştırmaktır. Durum çalışması desenine dayalı olarak gerçekleştirilen araştırmanın katılımcıları öğretmenlik uygulaması dersindeki iki ortaokul matematik öğretmeni adayıdır. Öğretmen adaylarının her ikisi de yedinci sınıf düzeyinde on iki hafta boyunca haftada ikişer saat öğretim gerçekleştirmiştir. Çalışmanın verileri öğretmen adaylarının birinci haftadaki, sekizinci haftadaki ve on ikinci haftadaki öğretimlerine dayalı toplanmıştır. Üç ders kapsamında da aynı kazanımın öğretimini gerçekleştiren öğretmen adaylarıyla planlarına ilişkin ders öncesi mülakat yapılmış ve dersleri gözlemlenmiştir. Ders planına yönelik mülakatların video kayıtları, ders planları ve öğretimlerinin video kayıtları çalışmanın verilerini oluşturmuştur. Bu veriler öğrenci düşüncesi bilgisinin bileşenleri açısından analiz edilmiş ve karşılaştırılmıştır. Yapılan analizlere dayalı olarak, öğretmen adaylarının Öğretmenlik Uygulamasında ilerledikçe öğrenci düşüncelerini daha fazla göz önüne aldıkları görülmüştür. Ayrıca akademik olarak yüksek başarı düzeyindeki öğretmen adayının diğerine göre öğrenci düşüncesini dikkate alma yönünde daha etkili yaklaşımlar sergilediği ortaya çıkarılmıştır. Bu doğrultuda, etkili matematik öğretimleri için öğretmen adaylarının alan ve alan öğretimi bilgilerinin daha iyi olması için kendilerini geliştirmeleri yönünde teşvik edilmelerinin ve gerektiğinde ek çalışmalara dahil edilmelerinin önemli olduğu sonucu ortaya çıkmıştır. Bunun yanı sıra mümkün olduğunca daha önceki yıllarda da öğrencilerle etkileşimler kurmalarını gerektiren durumlar oluşturulması faydalı olacaktır.

Anahtar Kelimeler: Akademik başarı, Ortaokul matematik öğretmeni adayı, Öğrenci düşüncesi bilgisi, Öğretmenlik uygulaması, Öğretmen eğitimi

Comparison of Development of Prospective Middle School Mathematics Teachers' Knowledge of Student Thinking During Teaching Practice

Abstract: The aim of this study is to reveal and compare the development of prospective middle school mathematics teachers' knowledge of student thinking. The participants of the study, which was conducted by case study design, were two prospective middle school mathematics teachers at different academic level in the teaching practice course. Both teacher taught at the seventh grade for two hours per week for twelve weeks. The data of the study were collected based on the prospective middle school mathematics teachers' teaching process in the second week, eighth week and twelfth week. For all three courses, interviews were conducted with prospective teachers before lessons and their lessons were observed. The data consisted of the lesson plans and video recordings of interviews and lessons. These data were analyzed based on the components of knowledge of student thinking. Based on the analysis, it was seen that the prospective teachers were taking into consideration the students' thoughts as they progressed in the Teaching Practice. In addition, results showed that prospective teacher at high academic level had more effective approaches to consider student thinking. Results suggest that it is important for prospective teachers to be encouraged to develop themselves in order to improve their content and pedagogical content knowledge. Also, it will be useful to provide environments which require them to interact with students as much as possible in previous years.

Keywords: Academic achievement, Prospective middle school mathematics teacher, Knowledge of student thinking, Teaching practice, Teacher education

1. Giriş

Öğretmenlerin etkili matematik öğretimi gerçekleştirdiklerinin göstergesi öğrencilerinin kavramsal öğrenmeleridir (Anthony & Walshaw, 2009). Kavramsal öğrenmeyi desteklemek için ise matematik öğretmenlerin, öğrencilerinin matematiksel kavramları kendi bilişsel yapılarıyla ilişkilendirmelerini sağlayacak ortamlar yaratmaları gerekmektedir. Bu kapsamda hem planlama hem de uygulama sürecinde öğrencilerin düşüncelerini dikkate almaları ve öğrenci düşünceleri doğrultusunda tüm süreçleri yürütmeleri önemli hale gelmektedir (Hill & Ball, 2004; Loong, 2014). Öğretmenlerin sadece kendi fikirlerine ve kavramlara odaklanmalarının ve öğrencilerinin düşüncelerini görmezden gelmelerinin matematik eğitimindeki problemlerin temel nedenlerinden biri olduğunu söylenebilir. Öğrencilerin düşüncelerini dikkate almak, onların farkında olmak ve öğretim sırasında bunlara uygun yaklaşımlar sergilemek öğretmenlerin alan öğretimi bilgisinin merkezinde olan öğrenci düşüncesi bilgisine sahip olmalarını gerektirmektedir. Öğrenci düşüncesi bilgisi, öğrencilerin olası çözüm stratejilerini, hatalarını, anlamalarını ve kavram yanılgılarını dikkate alma, mevcut matematiksel fikirlerini dayanak alıp onları geliştirme, öğrencileri matematiksel düşünmeye teşvik etme, farklı öğrenci düşüncelerini dikkate alma gibi yaklaşımları içermektedir (An, Kulm, & Wu, 2004; Lee, 2006).

Kapsamlı bir içeriği olan bu bilgiyi kazanmak ve kullanabilir hale gelmek kısa dönemli çalışmalarla mümkün olmamaktadır. Özellikle herhangi bir öğretim sürecine dahil etmeden, sınıf ortamlarından bağımsız bir şekilde gerçekleştirilen çalışmalarla öğretmenlerin bu bilgiyi kazanmalarını ve matematik derslerine yansıtmalarını beklemek anlamlı olmayacaktır. Öğretmenleri öğrenci düşüncesi bilgisi ile ilgili uzun dönemli süreçlere dahil etmenin çok kolay olmadığı göz önüne alındığında, öğretmen eğitimi sürecinin bu bilginin kazandırılmasında kritik bir süreç olduğu düşünülmektedir. Öğrenci düşüncesi bilgisi hem alan bilgisine hem de öğrenci bilgisine dayandığı için öğretmen adaylarının alan ve alan eğitimi derslerinden edindikleri bilgiler öğrenci düşüncesi bilgilerini şekillendirmektedir. Alınan öğretime ek olarak, bu bilginin kazanılması öğrencilerle etkileşimi de gerektirdiğinden öğretmen adaylarının Öğretmenlik Uygulaması dersi kapsamındaki öğretimleri bu bilginin gelişimini destekleyecektir. Dolayısıyla öğretmen adaylarının alan ve alan eğitimine ilişkin akademik düzeyleri doğrultusunda var olan mevcut öğrenci düşüncesi bilgilerinin nasıl olduğunun ve öğretmenlik uygulamasında nasıl değişim gösterdiğinin ortaya çıkarılması öğretmen eğitimi programlarında öğretmen adaylarının matematiği öğretme bilgileri açısından nelerin ihtiyaç olduğunun ortaya çıkarılmasında ve içeriğin güçlendirilmesinde yol gösterici nitelikte olacaktır. Bu doğrultuda çalışmanın amacı farklı akademik başarı düzeylerinde olan ortaokul matematik öğretmeni adaylarının öğretmenlik uygulaması boyunca öğrenci düşüncesi bilgilerindeki gelişimi ortaya çıkarmak ve karşılaştırmaktır. Bu amaca yönelik çalışmada "Farklı akademik başarıya sahip öğretmen adaylarının öğretmenlik uygulaması boyunca öğrenci düşüncesi bilgilerindeki değişim nasıldır?" sorusuna yanıt aranmıştır.

1.1. Kavramsal Çerçeve

Öğrenci düşüncesi bilgisi, öğretmenlerin öğrencilerinin hatalarını, kavram yanılgılarını, üretkenliklerini, kavramla ilgili fikirlerini görmelerini ve düşüncelerini geliştirebilecek etkileşimleri tanımlamalarını sağlayan (Empson & Junk, 2004) alan öğretimi bilgisinin temel bileşenlerinden birisi (Kung & Speer, 2009) olarak ele alınıp, öğretim sürecinde öğrencilerin bilişsel süreçlerinin farkına varılmasını sağlayarak öğrencilerin öğrenmelerini desteklemektedir. Öğrenci düşüncesi bilgisi öğrencilerin anlayışlarını, kavramsal zorluklarını, olası öğrenme yollarını bilmeyi ve matematik derslerinde ne düşündüklerine ve ne yaptıklarına ilişkin duyarlılık geliştirmeyi içermektedir (Takker & Subramaniam, 2012). An ve Wu (2012), öğrenci düşüncesi bilgisinin öğretmenlerin öğrencilerin matematiksel kavramları ne kadar iyi anladıklarını bilmelerini, olası kavram yanılgılarını ve kavram yanılgılarına ilişkin örnekleri anlamalarını ve kavram yanılgılarını ortadan kaldırmak için uygun stratejiler geliştirmelerini içerdiğini ifade etmektedirler. Bir diğer tanımda Carpenter, Fennema ve Franke (1996) öğrenci düşüncesi bilgisini öğrencilerin öğrenmelerini kolaylaştıracak ya da zorlaştıracak kavrama ilişkin bilgilerini, ön bilgilerini ve yanlış anlamalarını bilme olarak belirtmektedirler. Çalışmanın odak noktası olan öğrenci düşüncesi bilgisi Özaltun'un (2014) alanyazına dayalı olarak geliştirdiği öğrenci düşüncesi çerçevesine dayandırılmıştır. Bu çerçeve temelde dokuz bileşeni kapsamaktadır. Bu bileşenler, (1)öğrencilerin matematiksel fikirlerini dayanak alıp geliştirme, (2)öğrencileri matematiksel düşünmeye teşvik etme, (3)farklı düşünceleri ortaya çıkarma ve dikkate alma, (4)öğrencilerin matematik öğrenimine katılımlarını sağlama, (5)öğrenci anlayışlarını değerlendirme, (6)öğrencileri öğrenmeye motive etme, (7)öğrencilerin kavram yanılgılarını ve hatalarını dikkate alma, (8)öğrencilerin zorluklarını göz önüne alma ve (9) öğrencilerin olası fikirlerini ve yaklaşımlarını tahmin etme şeklindedir.

2. Yöntem

2.1. Araştırmanın Deseni

Çalışmadaki amaç öğretmenlik uygulaması boyunca öğretmen adaylarının öğrenci düşüncesi bilgilerinin nasıl değiştiğini ortaya çıkarmak olduğu için durum çalışması deseninden yararlanılmıştır. Öğretmen adaylarının öğrenci düşüncesi bilgileri çalışmada odaklanılan durum olarak ele alınmış ve öğretmenlik uygulamasının farklı aşamalarında bu durumun nasıl ortaya çıktığı ayrıntılı olarak incelenmiştir.

2.2. Katılımcılar

Araştırmanın katılımcıları öğretmenlik uygulaması dersindeki iki ortaokul matematik öğretmeni adayıdır. Katılımcı öğretmen adaylarının seçilmesinde farklı akademik başarıya sahip olmaları ilk etken olmuştur. Öğretmen adaylarının seçilmesindeki diğer etken ise aynı uygulama öğretmeninin mentörlüğünde olmalarıdır. Çalışmadaki amaç öğretmenlik uygulaması boyunca öğretmen adaylarının öğrenci düşüncesi bilgilerinin nasıl değiştiğini ortaya çıkarmak olduğu için değişime neden olabilecek olası faktörler sınırlandırılmak istenmiştir. Farklı öğretmenler, öğretmen adaylarının değişimini farklı yönlerden etkileyebileceği gerekçesiyle de aynı uygulama öğretmeninin mentörlüğündeki öğretmen adayları seçilmiştir. Ayrıca aynı sınıf seviyesinde aynı kazanıma yönelik öğretim yapabilme imkanı olan öğretmen adaylarının olması da seçimi etkileyen diğer faktör olmuştur. Bunlar doğrultusunda genel akademik ortalamaları 3,04 (Elif) ve 3,74 (Asya) olan ve her ikisi de aynı öğretmenin mentörlüğünde olup aynı sınıf düzeyinde öğretim gerçekleştirebilecek öğretmen adayları seçilmiştir.

2.3. Veri Toplama Süreci

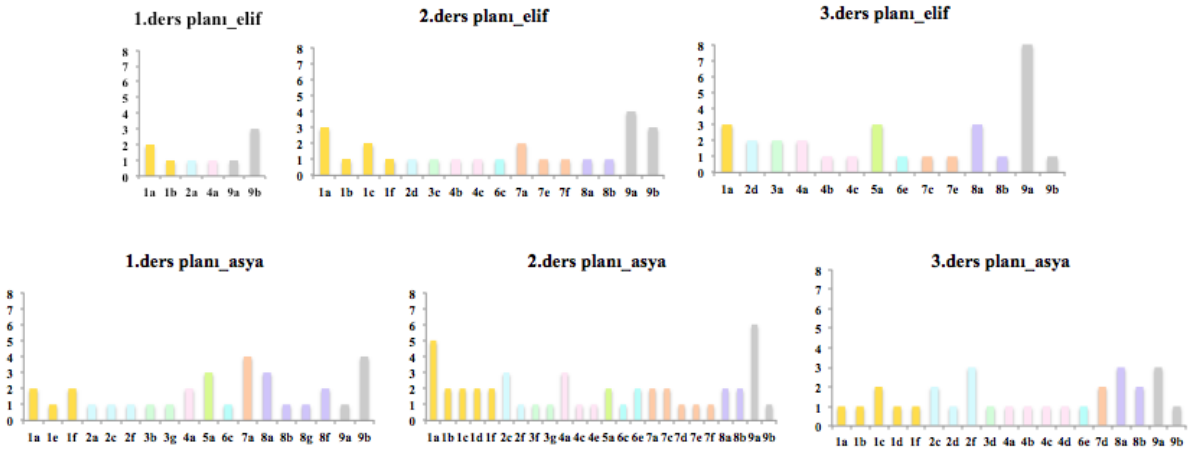
Öğretmen adaylarının her ikisi de yedinci sınıf düzeyinde on iki hafta boyunca haftada ikişer saat öğretim gerçekleştirmiştir. Bu çalışmanın verileri öğretmen adaylarının ikinci haftadaki, sekizinci haftadaki ve on ikinci haftadaki öğretimlerine dayalı toplanmıştır. İlk hafta sadece mentor öğretmenlerini gözlemleyen öğretmen adayları ikinci hafta "Doğru ve ters orantıyla ilgili problemleri çözer." "Ölçek, karışım, indirim ve artış gibi durumları içeren problemlere yer verilir." kazanımlarını, sekizinci hafta "Düzgün çokgenlerin kenar ve açı özelliklerini açıklar." ve "Çokgenlerin köşegenlerini; iç ve dış açılarını belirler; iç açılarının ve dış açılarının ölçüleri toplamını hesaplar." kazanımlarını ve son olarak on ikinci hafta "Verilere ilişkin çizgi grafiği oluşturur ve yorumlar." kazanımını öğretmeyi hedeflemişlerdir. İkinci hafta, öğretmen adaylarının ilk anlatımlarının, on ikinci hafta son anlatımlarının olması gerekçesiyle belirlenmiştir. Sekizinci haftanın belirlenmesinin nedeni ise program doğrultusunda yer verilecek kazanıma öğretmen adaylarının anlatım yaptığı derste geçiş yapılmasıdır. Öğretimlerin bu kazanımlar doğrultusunda gerçekleştirilmesinin nedeni ilgili haftalarda okulda devam eden programa göre bu kazanımların yer almasıdır. Üç ders kapsamında da aynı kazanımın öğretimini gerçekleştiren öğretmen adaylarıyla planlarına ilişkin ders öncesi mülakat yapılmış ve dersleri gözlemlenmiştir. Mülakatlarda öğretmen adaylarına, "Bu derste ne öğreteceksin?, Neden bunları öğreteceksin?, Öğrenciler bu kavramları öğrenmeye hazırlar mı?, Öğrencilerin ne gibi yanıtlar vereceklerini düşünüyorsun?, Öğrenciler zorluklarla karşılaşırlar mı?, Dersi nasıl yürüteceksin?, Öğrencilerin öğrenip öğrenmediklerine nasıl emin olacaksın?, Sorduğun soruların amacı nedir?" gibi sorular yönlendirilmiş ve planları ayrıntılandırılmaya çalışılmıştır. Ders planına yönelik mülakatların video kayıtları, ders planları ve öğretimlerinin video kayıtları çalışmanın verilerini oluşturmuştur.

2.4. Verilerin Analizi

Öğretmen adaylarının üç öğretimi için hem ders planı mülakatları hem de ders anlatımları sırasında toplanan veriler öğrenci düşüncesi bilgisi bileşenleri ve alt bileşenleri (Özaltun, 2014) açısından analiz edilmiştir. Bu çerçevedeki bileşenlerin ve alt bileşenlerin ortaya çıkma sıklığı belirlenmiş ve sıklıkları gösteren grafikler oluşturulmuştur.

3. Bulgular

Yapılan analizlere dayalı olarak, öğretmen adaylarının Öğretmenlik Uygulamasında ilerledikçe öğrenci düşüncelerini daha fazla göz önüne aldıkları görülmüştür. Ayrıca akademik olarak yüksek başarı düzeyindeki öğretmen adayının diğerine göre daha etkili yaklaşımlar sergilediği ortaya çıkarılmıştır. Öğretmen adaylarının derslerine ilişkin plan mülakatları sırasında ortaya çıkan öğrenci düşüncesi bilgilerindeki değişimi gösteren grafikler aşağıda verilmiştir (Bkz. Şekil 1).



Şekil 1. Öğretmen adaylarının ders planı mülakatlarına yansıyan öğrenci düşüncesi bilgilerindeki değişim

Grafikler incelendiğinde, Asya Elif'e göre ders planı mülakatlarında öğrenci düşüncelerini daha fazla göz önüne almıştır. Bununla birlikte, her iki öğretmen adayının da öğretmenlik uygulamasında ilerledikçe öğrenci düşüncesi bilgisi bileşenlerini söylemlerine daha fazla yansıttıkları görülmüştür. Öğretmen adaylarının ders planı hazırlarken yararlandıkları etkinliklerin de öğrenci düşüncelerine odaklanma durumlarını etkilediği söylenebilir. Üç ders için öğretmen adaylarının ders planlarında yer verdikleri etkinlikler Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1. Öğretmen adaylarının ders planlarındaki içerikler

1. Ders planı	2. Ders planı	3.Ders planı

Elif	• Harita kullanımı • Soru çözümü	• Soru-cevap • İç açılar toplamına ilişkin tablo kullanımı	• Hava sıcaklığı-rastgele değerler • Su tüketim miktarı örneği • Soru çözümü
Asya	• Rushmore dağ anıtı • Okulun haritadaki konumu • Üzüm yetiştiriciliği etkinliği • İksir hazırlama	• Çokgen olan-olmayan örnekler • Köşegen olan-olmayan örnekler • Düzgün çokgen olan-olmayan örnekler • İç açılar-dış açılar toplamına ilişkin tablo kullanımı	• Dersin anlatıldığı haftanın hava sıcaklıkları • Dolar-tl kuru • Türkiye işsizlik yüzdeleri • 12-17 ve 18-24 yaş grubu mutluluk oranları

Tablo 1 incelendiğinde, Elif Asya'ya göre daha sınırlı etkinliklere yer vermiş ve kullandığı etkinlikleri ders kitabından ya da yararlandığı farklı kaynaklardaki sorulardan seçmiştir. Asya ise, öğrencilerin aktif olmalarını ve düşünmelerini sağlamak için anlam yükleyebilecekleri gerçek durumları içeren etkinliklere yer vermiştir. Bu farklılık Asya'nın öğrencileri düşünmeye yönlendirmeyi amaçladığının ve planlamada öğrencilerin düşüncelerini göz önüne aldığının göstergesidir.

Elif'in ilk öğretiminin ders planı mülakatında öğrenci düşüncesi bilgisi açısından oldukça sınırlı yaklaşımları olmuştur. Aşağıda verilen kesitte görülebileceği gibi, amacının öğrencileri düşündürmek olduğunu söylemesine karşın öğrencileri kendi düşüncesine benzer düşüncelere sahip olabileceği varsayımıyla planını hazırlamıştır.

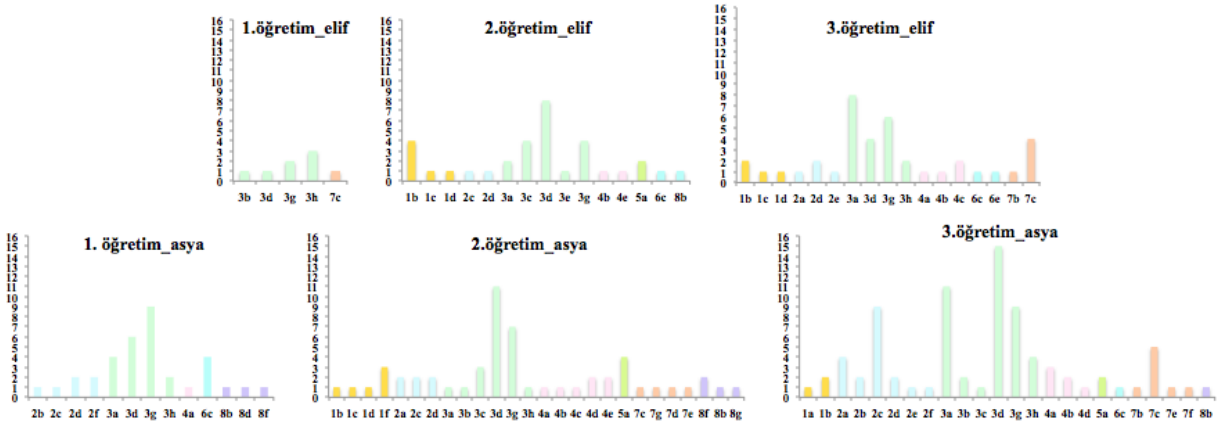
73 I: İlk baştaki buradaki amacın ne peki? Bu konuşmaların amacı ne?[ölçek üzerine konuşturma]
74 E: Öğrenciyi düşündürmek. Ne biliyorlar onu ölçmek.
75: I: Ne üzerine ne biliyorlar?
76: E: Bir kere oranlamayı düzgün oturtan bir öğrencinin ben bunları tahmin edeceğini düşünüyorum. O şekilde.
[çıkarılan kesit]
82 I: Peki bu ölçek sorusunu alırken neden haritayı seçtin? Bir sebebi var mı harita seçmenin.
83 E: Şöyle hocam, bayrak düşündüm ıı çok fazla kalıcı gelir gibi gelmedi genelde bana ölçek dendiğinde benim bu aklıma geliyor. Yani haritanın kenarındaki ölçek. Belki benden kaynaklı olabilir ama daha kalıcı olduğunu düşündüm.

Verilen alıntıdan görülebileceği gibi Elif, ders planında etkinlik olarak harita kullanımını seçmesinin gerekçesini ölçek denildiğinde kendi aklına haritaların gelmesi olarak açıklamıştır. Asya ise öğrencilerin zihinlerinde ölçeği canlandırmak için bir anıt etkinliğine yer verdiğini belirtmiştir.

23 A: Öncelikle girişte biraz öncede bahsettiğim rushmore dağı etkinliğini koymayı planladım. Burada öğrencilerin ölçeğin zihninde canlandırmasını amaçlayarak böyle bir etkinlik koydum. Ardından eğer bu etkinlik yeterli gelmezse, öğrencilerin ölçeği hayal edemediklerini düşünürsem o an, ek sorular hazırladım. Burada biraz daha artık ölçeğin matematiksel kullanımı yani haritalar üzerinden, daha çok karşılaşacakları problemler bu şekilde olacaktır.

Asya'nın seçtiği Rushmore dağ anıtı etkinliği öğrencilerin ölçeği sadece gerçeğin küçültüldüğü durumları değil aynı zamanda oranların korunarak büyütüldüğü durumları da yorumlamalarına imkan vermiştir. Dolayısıyla Elif'ten farklı olarak öğrencilerin farklı durumlarla karşılaştırmayı amaçladığı söylenebilir. Bu yaklaşımı da öğrencilerin düşüncelerini ve anlamalarını geliştirme yönüyle önemlidir.

Her iki öğretmen adayının ders anlatımlarına yansıyan öğrenci düşüncesi bilgilerindeki değişimi gösteren grafikler de Şekil 2'de gösterilmiştir.



Şekil 2. Öğretmen adaylarının ders anlatımlarına yansıyan öğrenci düşüncesi bilgilerindeki değişim

Şekil 2'de görülebildiği gibi öğretmen adaylarının ders anlatımları sırasında öğrenci düşüncelerini dikkate alma durumlarında bir gelişim görülmüştür. Bu grafiklerde görülen bir başka durum ise, Asya'nın ders planına benzer şekilde Elif'e göre öğrencilerin düşüncelerine daha fazla odaklanmış olmasıdır. Ancak ilk öğretimi kapsamında ders planı mülakatı sırasında öğrenci düşüncelerine sıklıkla değinen Asya ders anlatımında, planladığı eylemlerini sergileyememiştir. Bir başka ifadeyle, Asya ders planında öğrencilerin düşüncelerine sürekli değinse de dersinde etkili yaklaşımlar sergileyememiştir. Farklı öğrencilerin düşüncelerini sürekli sorgulamış, öğrencileri dinlemiş ve fikirlerini anlamak için sorular sormuştur. Buna karşın deneyimsizliği sebebiyle dinlediği fikirleri öğrenme sürecine yansıtamamıştır.

İkinci öğretim kapsamında Elif öğrencilerin fikirlerini anlamak, farklı düşünceler varsa onları ortaya çıkarmak ve öğrencilerin düşüncelerinin altında yatan sebepleri belirlemek için sorular sormuştur. Bu yaklaşımları öğrenci düşüncesi bilgisinin kanıtları olarak karşımıza çıkmıştır.

1	E:	Çokgen deyince aklınıza ne geliyor?
2	Öğrenci1:	Kare
3	E:	Kare geliyor. Kare dörtgenin en özel hali [tahtaya kare çiziyor.] Yani bütün kenarları ve bütün açıları eşit olan çokgenimiz. Peki kenarları çeşitkenar olsa, bu da çokgen değil mi? Çeşitkenar olsa, yani şu kenarla şu kenar eşit değil, şu kenarla şu kenar eşit değil. Bu çokgen değil midir?
4	Öğrenci2:	Çokgendir.
5	E:	Çokgendir. Başka söyleyebileceğiniz bir şey yok mu çokgen ile ilgili? Peki bu çokgen midir? [elips gibi bir şekil çiziyor]
6	Öğrenciler:	Hayır
7	E:	Neden?
8	Öğrenci 3:	Kenarları yok.
9	Öğrenci 4:	Köşeleri yok

Verilen kesitte görülebileceği gibi, dersinde çokgen üzerine konuşan Elif, öncelikle çokgen ile ilgili öğrencilerin fikirlerini almıştır. Bu süreçte bir öğrencinin kare örneğini vermesi üzerine, Elif kare ile ilgili açıklamalar yapmıştır. Bu açıklamaların öğretmen merkezli bir yapıda olduğu söylenebilir. Ancak sonrasında çokgen olmayan bir geometrik şekil çizerek öğrencilerin bunu yorumlamalarını istemiş ve öğrenci düşüncelerinin nedenlerini sorgulamıştır.

Asya ikinci öğretiminde farklı düşüncelere önem vermiş, bu düşünceleri ortaya çıkarmak için sorular sormuş ve öğrenci ifadelerinin gerekçelerini istemiştir. Ayrıca öğrenci zorluklarını göz önüne alarak bu zorlukların üstesinden gelmeye çalışmıştır.

1	A:	Şimdi arkadaşlar herkes tahtayı incelesin. Burada bazı şekiller görüyorsunuz. Bunlar çokgen mi değil mi, bunları tartışacağız çokgen olup olmadıklarını. Sırayla nedenleriyle birlikte konuşmak istiyorum. Hazırsanız başlayalım. Birinci şekilden başlayalım, sizce bu bir çokgen mi?
2	Öğrenciler:	Evet.

3	A:	Neden çokgen? Neden çokgen olduğunu düşünüyorsunuz?
4	Öğrenci 1:	Dikdörtgen.
5	Öğrenci 2:	Çünkü köşeleri var.
6	A:	Köşeleri olan her şekil çokgen midir?
7	Öğrenci 2:	Hayır.
8	A:	Mesela bu şeklin köşeleri var mı?
9	Öğrenciler:	Var.
10	A:	Sence bu bir çokgen mi?
11	Öğrenciler:	Hayır.
12	A:	Neden çokgen değil?
13	Öğrenci 2:	Çünkü tam değil.
14	A:	Nasıl tam olurdu?
15	Öğrenci 2:	Yani daire olması lazımdı.
16	A:	Daire olsaydı çokgen olur muydu?
17	Öğrenci 2:	Olmaz mıydı?
18	A:	Bilmem ben sana soruyorum. Olur muydu? Tamam bir sonraki şekilden devam edelim, onun için ne düşünüyorsunuz? Ok şekli sağa doğru bakan. Sizce bu bir çokgen mi?
19	Öğrenciler:	Evet.
20	A:	Nasıl çokgen olduğunu düşünüyorsunuz? Size bunun çokgen olduğunu düşündürten ne? Hangi özellikleri size bunun çokgen olduğunu düşündürtüyor?

Verilen alıntıda görülebileceği gibi, Asya öğrencilerin çokgen ile ilgili fikirlerini ortaya çıkarmaya çalışmış ve farklı düşünceleri önemsediği bir tartışma ortamı oluşturmuştur. Öğrencilerin çokgene yönelik düşüncelerini ayrıntılandırmak için onların düşüncelerine uygun sorular yöneltmiştir. Asya'nın ilk öğretiminden farklı olarak öğrencilerin düşüncelerini öğrenme sürecinde etkili kullanmaya başladığı görülmüştür.

Son öğretimde ise Elif planlamada kavramın önemine ve gerekliliğine değinerek öğrencilerin motivasyonunu sağlama ve böylelikle düşünmeye yönlendirme yönünde söylemleri olmuştur.

78	E:	İlk olarak çizgi grafiği oluşturtmayı amaçlıyoruz ya o belki amacımız diğer türlü burada hesaplanamayıp orada hesaplanan bir şey var mı diye düşünüyorum. [tabloya bakıyor.] Aslında yok ama mesela şöyle bir soru gelse hangi iki ay arasında çelik ailesinin su tüketim miktarı en fazla artışı göstermiştir. Buradan da bulunabilir ama orada daha şey en azından görsel olarak daha kolay.
79	I:	O değişimi görmek daha kolay.
80	E:	Evet.

Verilen alıntıda görülebileceği gibi, Elif dersinde ele aldığı çizgi grafiğinin veriler arasındaki değişimi gözlemlemek için gerekli olduğunu ve sütun grafiğinden bu yönüyle ayrıldığını ifade etmiştir. Bu ifadeleri öğrencilerin çizgi grafiğinin gerekliliğini fark etmelerini sağlayarak öğrenme aşamasında zihinsel olarak aktif hale gelmelerini amaçladığı için öğrenci düşüncesi bilgisi ile ilişkili olarak ortaya çıkmıştır.

Planına paralel olarak, öğretiminde de öğrencilerin fikirlerini almak için sorular sormuş, öğrencileri aktif hale getirecek eylemlerde bulunmuş ve farklı öğrenci düşüncelerini ortaya çıkarmaya çalışan yaklaşımları olmuştur.

34	E:	Peki ben sütun grafiği varken neden ayrıca çizgi grafiğini öğreniyorum? Sizce?
35	Öğrenci 1:	Çizmesi daha kolay.
36	E:	Olabilir başka?
37	Öğrenci 2:	Değişimleri gözlemlemek daha kolay.
38	E:	Değişimleri gözlemlemek daha kolay. Sütun grafiğinde iki gün arasında, ya da şöyle diyeyim günler arasındaki artış en fazla hangisindedir desem, çizgi grafiğinde mi daha kolay karar verirsiniz, sütun grafiğinde mi?
39	Öğrenci 3:	Çizgi.

Asya, son öğretiminin ders planı mülakatında öğrencilerin hata yapmalarının olası olduğu çizgi grafiklerine yer vererek olası hataları engellemeye çalıştığına değinmiştir. Bu öğrenci düşüncesi bilgisi açısından oldukça

önemli bir yaklaşım olarak karşımıza çıkmıştır. Bununla birlikte, öğrencilerin hedeflenen içeriği öğrenmelerini sağlamak için onlar için karmaşık olacak olası durumları ortadan kaldıracak şekilde etkinliğini planladığını dile getirmesi de öğrenci düşünceleri dikkate aldığının göstergelerinden biridir.

10 A: İlk derste hazırladığım sunu üzerinden gidip bildikleri sütun grafikleri üzerinden başlayıp yeni öğrenecekleri çizgi grafiğine geçiş yapmayı düşünüyorum öncelikle. Daha sonra sunuda yanıltıcı olabilecek grafikleri koydum onları inceleyeceğiz biraz, bunlar hakkında konuşacağız. İlk ders bu şekilde geçecek, hazırladığım grafikler üzerinden. İkinci derste de onlar çizecekler çizgi grafiğin.
11 I: En başa geldiğimizde, sütun grafiği yazmışsın. Bu sütun grafiğini seçmenin sebebi ne?
12 A: Biraz daha kolay anlaşılabilir olması, fazla veri yoğunluğu yok. Bir de altıncı sınıfta gördüler.
13 I: Bağlam olarak neyi seçtin?
14 A: Hava sıcaklığı. Baya bir araştırdım çizgi grafiği ile ilgili ilginç bir veri bulabilir miyim diye, bulamadım. O yüzden klasiklerden gitmeye karar verdim. Bu onların ders anlatımın olduğu gün Pazartesi, Denizli'deki hava sıcakları o haftaki, öyle yapmak istedim.

Dersinde de öğrencileri matematiksel düşünmelerini sağlayacak sorular yöneltmesi ve planında yer vermemiş olsa bile ders esnasında ortaya çıkan durumları etkili bir şekilde kullanabildiği görülmüştür. Öğrencilerin akıl yürütmelerini destekleyecek şekilde dersini yürütmesi öğrencilerin aktif katılımlarını sağlamıştır.

236 A: Peki son olarak şöyle bir şey sorsam, hem bu işsizlik grafiğine bakarsanız, hem de dolar grafiğine bakarsanız 2030 yılı için nasıl bir tahminde bulunursunuz?
237 Öğrenci 1: Hocam dolar 20 lira olur.
238 A: Dolar neden 20 tl olur dedin? Bu grafiğe baktı ve dolar 20 tl dedi.
239 Öğrenci 2: Hocam 2030'a göre değil mi?
240 A: Evet.
241 Öğrenci 3: İşsizlik %45
242 [kendi aralarında konuşuyorlar, uğultu oluyor.]
243 A: Arkadaşlar yorumlarınızı benimle paylaşırsanız birlikte konuşabiliriz. Arkadaşlar Semih dolar için 20 tl olur diye bir tahmin yürüttü.
244 A: [susmalarını bekliyor.]
Şimdi tekrar soruyorum 2030 yılı için elinizdeki dolar ve işsizlik grafiklerine bakacak olursanız nasıl bir tahmin yürütürsünüz? Lütfen parmak kaldırın, ben sizi duyabileyim, arkadaşlarınız sizi duyabilsin. Sen ne düşünüyorsun? Evet arkadaşımızı dinleyelim. İsmin neydi?
245 Öğrenci 4: Tuna.
246 A: Tuna nasıl bir tahminde bulunursun? Bu grafiğe baktın. 2030 yılında ben sana sordum 1 dolar sence kaç tl olur dedim. Ne dersin? Aklına ilk geleni söyle. Bu grafiğe baktığında ne geliyor aklına?
247 Öğrenci 4: 7
248 A: Neden böyle bir yorumda bulundun? Neden böyle bir tahminde bulundun? Tuna 7 tl olur dedi 1 dolar.
249 Öğrenci 4: Daha fazla da olabilir de.
250 A: Daha fazla da olabilir dedi.
251 Öğrenci 5: Bence 12.
252 Öğrenci 6 Bence 20 de olmaz 7 de olmaz ikisinin ortasında olur.

4. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Çalışmada elde edilen bulgulara dayalı olarak, üç öğretim boyunca da Asya'nın Elif'e göre öğrenci düşüncelerine daha fazla önem verdiği ve dersini öğrencilerin düşünceleri doğrultusunda şekillendirdiği söylenebilir. Ders planını hazırlarken öğrencilerin olası düşüncelerini değerlendirmiş ve kavramları bu düşüncelerine uygun şekilde anlamalarını destekleyecek şekilde bir içerik oluşturmuştur. Ders sırasında ise öğrencilerin ifade ettikleri fikirlerin gerekçelerini sorgulamıştır. Asya'nın üç dersi karşılaştırıldığında ise, süreç boyunca giderek öğrenci düşüncesi bilgisi doğrultusunda daha etkili yaklaşımlar sergilediği belirlenmiştir. İlk dersinde öğrencilerin düşüncelerini dikkate almaya çalışmış olmasına karşın öğretim sürecini öğrenci düşünceleri doğrultusunda yönetememiştir. Sonraki derslerinde ise, öğrenci düşüncelerini daha etkili şekilde

kullanabilmiştir. Elif ise üç dersinde de genel olarak kendi planından sapmamak için öğrencilerini istediği fikirlere yönlendirmiş ve farklı öğrenci düşüncelerini sorgulamaktan kaçınmıştır. Akademik başarısı genel olarak düşük olmamasına karşın başlangıçta öğrenci düşüncesi bilgisinin yetersiz olduğu söylenebilir. Ancak üç dersi karşılaştırıldığında giderek öğrencilerin düşüncelerine daha uygun yanıtlar verebildiği de görülmüştür. Bu sonuçlar ışığında, öğretmen adaylarının öğretmenlik uygulaması boyunca öğrencileri daha fazla tanımaları ve öğretim süreçlerindeki artan deneyimleri sebebiyle daha etkili öğretimler yaptıkları ve öğrencilerin düşüncelerini dikkate aldıkları söylenebilir. Öğrenci düşüncesi bilgisinin giderek gelişmesinin bir diğer sebebinin ders planları üzerine yapılan mülakatlar olduğu düşünülmektedir. Mülakatlar öğretmen adaylarının ders planlarını öğrenci düşünceleri açısından değerlendirmeye yönlendirmiş ve bu sayede sınıf içerisinde gerektiğinde öğrenci düşüncelerine göre değişiklik yapmaktan çekinmemeleri hususunda destek olmuştur.

İki matematik öğretmeni karşılaştırma imkanı veren çalışmanın sonuçları doğrultusunda matematik öğretmeni adaylarının Öğretmenlik Uygulaması kapsamında öğretim süreçlerine dahil olmadan alan ve alan öğretimi bilgilerinin geliştirilmesi gerekliliği ortaya çıkmıştır. Düşük akademik düzeydeki öğrencilerin yüksek akademik başarıdaki öğretmen adaylarıyla birlikte çalışmalar yapmalarını sağlayacak uygulamalara yer verilebilir. Öğretmen adaylarının planlama aşamasında düşündüklerini sınıf ortamında uygulayamama durumları göz önüne alındığında, daha fazla öğretim uygulaması yapma yönünde fırsatlar sunulmasının önemi ortaya çıkmaktadır. Bu doğrultuda mümkün olduğunca daha önceki yıllarda da öğrencilerle etkileşimler kurmalarını gerektiren durumlar oluşturulması faydalı olacaktır. Ayrıca öğretmen adaylarına yaptıkları ders planları ve öğretimleri üzerine dönütler vermek de onların gelişimlerini destekleyen süreçlerdir. Bu mülakatların daha sistematik bir şekilde yapılarak değişimin sebebinin mülakatlar olup olmadığı araştırılabilir

Kaynaklar

An, S., & Wu, Z. (2012). Enhancing mathematics teachers' knowledge of students' thinking from accessing and analyzing misconceptions in homework. *International Journal of Science and Mathematics Education, 10*(3), 717-753.

An, S., Kulm, G., & Wu, Z. (2004). The pedagogical content knowledge of middle school mathematics teachers in China and the U.S. *Journal of Mathematics Teacher Education, 7*(2), 145–172.

Anthony, G., & Walshaw, M. (2009). Characteristics of effective teaching of mathematics: A view from the West. *Journal of Mathematics Education, 2*(2), 147-164.

Carpenter, T., Fennema, E., & Franke, M. (1996). Cognitively guided instruction: A knowledge base for reform in primary mathematics instruction. *The Elementary School Journal, 97*(1), 3–20.

Empson, S.B., & Junk, D. (2004). Teachers' knowledge of children's mathematics after implementing a student-centered curriculum. *Journal of Mathematics Teacher Education, 7*, 121-144.

Hill, H.C., & Ball, D.L. (2004). Learning mathematics for teaching: Results from California's mathematics professional development institutes. *Journal for Research in Mathematics Education, 35*(5), 330-351.

Kung, D., & Speer, N. (2009). Mathematics teaching assistants learning to teach: recasting early teaching experiences as rich learning opportunities. *Journal of Graduate and Professional Student Development,12,* 1-23.

Lee, K. (2006). *Teachers' knowledge of middle school students' mathematical thinking in algebra word problem solving* (Yayınlanmamış doktora tezi). Oregon State University, USA.

Loong, E.Y. K. (2014). Using the internet in high school mathematics. *Journal on Mathematics Education, 5*(2), 108-126.

Özaltun, A. (2014). *Matematik öğretmenlerinin mesleki gelişimleri: Öğrenci düşüncesi bilgisinin öğretime yansıması* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

Takker, S., & Subramaniam, K. (2012). Understanding teacher's knowledge of and responses to students' mathematical thinking. *Proceedings of the 12th International Congress on Mathematical Education* (ICME-12) (pp. 4906-4915). Seoul, Korea: ICME.

Matematik Öğretmen Adaylarının Öğrenci Düşüncesi Bilgisi: Fonksiyon Fikirleri Örneği

Hande Gülbağcı Dede, Marmara Üniversitesi, Atatürk Eğitim Fakültesi, İstanbul/Türkiye, hande.gulbagci@marmara.edu.tr
Zuhal Yılmaz, University of California Riverside, Graduate School of Education, Riverside/USA, zuhal.yilmaz@ucr.edu
Hatice Akkoç, Marmara Üniversitesi, Atatürk Eğitim Fakültesi, İstanbul/Türkiye, hakkoc@marmara.edu.tr

Öz: Matematik öğretmen adaylarının öğrencilerin matematiksel düşüncelerini fark etmede ve bu matematiksel düşünceleri açığa çıkarmaya yönelik müdahalede bulunmakta zorlandıkları mevcut çalışmalar tarafından ortaya konulmuştur. Fonksiyon kavramı gibi birden fazla matematiksel fikri içeren bir kavramdır. Adaylar tarafından matematiksel olarak anlaşılması ve öğrencilerin bu kavrama dair sahip oldukları matematiksel düşünceleri fark edebilmeleri fonksiyon kavramının öğretimi için önem teşkil etmektedir. Bu çalışmanın amacı da matematik öğretmen adaylarının öğrencilerin matematiksel düşüncelerini nasıl değerlendirdiklerini ve bunlara yönelik nasıl müdahaleler önerdiklerini farklı matematiksel fikirler taşıyan fonksiyon tanımları bağlamında incelemektir. Çalışmaya toplam 27 matematik öğretmen adayı katılmıştır. Öğretmen adaylarına öğrenciler tarafından yapıldığı belirtilen ve farklı matematiksel fikirleri taşıyan altı fonksiyon tanımı verilmiştir. Adaylardan tanımda öne çıkan fonksiyon fikrini tespit etmesi, tanımın matematiksel doğruluğunu irdelemesi ve tanıma yönelik nasıl bir müdahalede bulunacağını açıklaması istenmiştir. Çalışmanın sonucunda adayların kavramın tanımsal özelliklerinin farkında olduğu fakat fonksiyonu farklı fikirler bağlamında yorumlamakta zorluk yaşadıkları ve bazı yanılgılara sahip oldukları görülmüştür. Ayrıca adayların sundukları müdahale önerilerinde büyük çoğunlukla öğretmen aktivitesine odaklandıkları, öğrencilerin matematiksel fikirlerini açığa çıkarmaya dair müdahalelerde yetersiz kaldıkları bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Fonksiyon, Fonksiyon fikirleri, Matematik öğretmen adayları, Öğrenci düşüncesi.

Pre-Service Mathematics Teachers' Knowledge of Student Thinking: The Case Function Ideas

Abstract: In the literature, some research suggests that pre-service mathematics teachers have difficulty in recognizing students' mathematical thinking and intervening to reveal these mathematical thinking. Function concept involves various mathematical ideas. Pre-service teachers' understanding of function concept mathematically and the way they notice students' thinking regarding functions is of particular importance. The aim of this study is to examine how pre-service mathematics teachers evaluate students' mathematical ideas and propose interventions in the context of function definitions with different mathematical ideas. A total of 27 pre-service mathematics teachers participated in the study. The data was collected by using a survey which includes six different definitions of function written by students each representing a different function idea. Pre-service mathematics teachers were asked to determine the function idea, examine the mathematical correctness of definition, describe how intervene with student's definition. As a result of the study, the pre-service mathematics teachers were aware of the definitional properties of function but they had difficulty in interpreting the function in the context of different ideas and had some misconceptions. Furthermore, the interventions they offered mostly focused on what they would do as a teacher rather than exploring students' mathematical thinking.

Keywords: Functions, Function ideas, Teacher knowledge, Student thinking

1. Giriş

Kavram tanımlarının matematik öğrenme ve öğretmede önemli bir rol oynadığı literatürde birçok kez ifade edilmiştir (Zaskis & Leikin, 2008; Zaslavsky & Shir, 2005). Çünkü tanımlar; bir matematiksel kavramın var olmasında, diğer kavramlardan nasıl farklılaştığının belirlenmesinde ve matematiksel düşüncelerin ifade edilmesinde esas alınmaktadır (Çakıroğlu, 2015). Bir matematiksel kavram için yapılan tanımlar incelendiğinde aynı kavram için birden fazla farklı tanım yapılabildiği görülmektedir (Zaskis & Leikin, 2008). Bu türdeki kavramlardan biri de fonksiyonlardır.

Fonksiyonlar, ileri matematiğin temel konularından biri olup çok yönlü bir yapıya sahiptir (Niss, 2014). Çok yönlü olmaktan kasıt kavramın farklı matematiksel fikirleri barındırması anlamına gelmektedir. Bu matematiksel fikirler; cebir, girdi-çıktı, eşleme, kural, değişkenler arası ilişki ve kovaryasyondur (Ayalon, Watson & Lerman, 2017; Watson, Jones & Pratt, 2013).

Fonksiyon, tanım kümesindeki her elemanın görüntü kümesindeki bir ve yalnız bir eleman ile eşleyen bir bağıntı olarak tanımlandığında (bkz. Bourbaki tanımı) eşleme fikri açıkça ortaya çıkmaktadır. Kavram için ortaya konan ilk tanımlardan biri olan Drichlet tanımında ise iki (ya da daha fazla) değişken arasındaki ilişki fikri

ön plana çıkmaktadır. Bu fikir, ayrık değerlerin ya da ayrık değerler topluluğunun eşlenmesinin ötesinde değişkenlerin birbiriyle olan ilişkisi üzerine inşa edilmiştir (Ayalon ve ark., 2017). Bu tanımda yer alan iki (ya da daha fazla) değişkenin eş zamanlı olarak değişmesi ise kovaryasyon fikrini oluşturmaktadır (Thompson & Carlson, 2017). Fonksiyonun değişkenlerinin bir sayı değeri almasıyla birlikte değişkenler arasında cebirsel bir ilişki var olmaktadır. Cebirsel ifadenin varlığı ile birlikte fonksiyondaki bir kural fikrinden bahsedilebilir. Fakat bu kural her zaman bir cebirsel ifade olmak zorunda değildir, örneğin her TC vatandaşının kimlik numarası ile eşlenmesi gibi. Fonksiyonun "girdileri çıktılara dönüştüren bir dinamik süreç" olarak ifade edilmesi ile birlikte girdi-çıktı fikri doğmaktadır (Bayazit ve Aksoy, 2010, s. 340). Bu matematiksel fikirler farklı fonksiyon tanımlarında ve örneklerinde baskın ya da gizli şekilde yer almaktadır.

Literatürde ilgili çalışmalarda farklı sınıf seviyelerindeki öğrencilerden fonksiyon tanımları vermeleri istenmiştir. Bu çalışmalarda öğrenciler tarafından yapılan ve farklı matematiksel fikirleri ön plana çıkaran birçok farklı fonksiyon tanım örneği görülmektedir (Hatısaru ve Erbaş, 2013; Özüdoğru, 2016; Tall & Bakar, 1992; Vinner & Dreyfus, 1983). Örneğin, Tall ve Bakar (1992) lise öğrencilerinden fonksiyonu tanımlamalarını istemiştir. Öğrencilerden hiçbiri doğru bir matematiksel tanım yapamamış fakat hepsi fonksiyonu açıklamaya çalışmıştır. Yapılan açıklamalardan birkaçı "İçine konulan sayıdan bir sayı çıkaran bir makinedir.", "Grafikteki eğri/izi tanımlayan bir denklem formudur." şeklindedir (s.40). Hatısaru ve Erbaş (2013) ise meslek lisesi öğrencilerinin fonksiyon tanımlarını incelemiştir. Öğrenci tanımları matematiksel doğruluğu göz önüne alınmaksızın dört kategoride toplanmıştır. Öğrenciler; "Verilen bir değeri başka bir değere çevirmeye denir.", "Fonksiyon bir aletin veya bir aracın yapabildiklerine denir." (s. 872) gibi tanımlamalar yapmıştır. Araştırmalardan elde edilen örneklerden de anlaşılacağı üzere öğretmenin sınıf ortamında öğrenciler tarafından oluşturulan farklı fonksiyon tanımları ile karşılaşması olasıdır.

Bir sınıf ortamında bir öğrenci kendi matematiksel düşünmesinin yansıması olan bir fonksiyon tanımı yapabilir ve bunu sınıfla paylaşabilir. Öğrenci bu tanımı yaparken kavramın formal tanımı yerine kendi kavram imajını kullanmaktadır (Vinner, 1983). Dolayısıyla bir öğretmen için sadece fonksiyonun matematiksel tanımını bilmesi yetmez, öğrenci düşüncesinden doğan fonksiyon tanımlarını da nasıl ele alacağını bilmesi gerekmektedir.

Jacobs, Lamb ve Philipp (2010) öğretmen adaylarının öğrencilerin matematiksel düşünmesini analiz etmekte zorluk yaşadığını ifade etmektedir. Adaylar bu konuda zorluk yaşamasına rağmen öğretmen yetiştirme programlarında da öğrenciler ile doğrudan çalışma imkanı yeteri kadar sunulamamaktadır (Hacıömeroğlu ve Taşkın, 2010; Phillip, 2008). Jansen ve Spitzer'in (2009) de ifade ettiği gibi öğretmen yetiştirme programlarında bu tecrübeler öğretmen adaylarının öğrencinin verdiği cevaplarını doğru ya da yanlışı olarak değerlendirmelerinin ötesine çok geçmemektedir. Bunun için adaylara öğrencilerin matematiksel düşüncelerini yorumlayabilecekleri ve öğrencilerin düşüncelerini göz önüne alarak nasıl hareket edeceklerini belirleme fırsatlarının sunulması gerekmektedir. Bu bağlamda çalışmada matematik öğretmen adaylarına çeşitli matematiksel fikirleri içeren öğrenci fonksiyon tanımları verilerek, adayların bu tanımları matematiksel fikirler ve öğrenci düşünceleri açısından irdelemeleri beklenmiştir. Bu doğrultuda, adayların öğrencilerin matematiksel düşüncelerini nasıl değerlendirdikleri ve bunlara yönelik nasıl müdahaleler geliştirdiklerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Çalışmanın amacı doğrultusunda aşağıdaki araştırma sorularının yanıtları aranmıştır.

- Matematik öğretmen adayları öğrencilerin kavram tanımlarında var olan fonksiyon fikirlerini nasıl tespit etmektedir?
- Matematik öğretmen adayları öğrencilerin kavram tanımlarının matematiksel doğruluğunu nasıl değerlendirmektedir?
- Matematik öğretmen adayları öğrencilerin kavram tanımlarına yönelik nasıl müdahaleler önermektedir?

2. Yöntem

Çalışma Matematik Öğretim Yöntemleri I dersi kapsamında üçüncü sınıfta öğrenim gören 27 matematik öğretmen adayı ile yürütülmüştür. Adaylar, Analiz I dersi kapsamında fonksiyonun formal olmayan ve matematiksel tanımını, özel fonksiyon türlerini ve fonksiyon grafikleri üzerine bilgi sahibi olmuşlardır. Matematik Öğretim Yöntemleri I dersinde ise fonksiyonun kavram tanımı ve kavram imajları, fonksiyon fikirleri, çoklu temsilleri, öğrenci zorluk ve yanılgıları tartışılmıştır.

Öğrenci tanımlarının nasıl irdelediğini belirlemek amacıyla adaylara altı öğrencinin fonksiyon tanımlarını içeren bir veri toplama aracı verilmiştir. Veri toplama aracında ilk olarak adaylardan öğrencinin tanımında var olan fonksiyon fikrinin saptanması istenmiştir. Ardından, adayların öğrencinin tanımının matematiksel doğruluğunu (her zaman doğru/bazen doğru/yanlış) irdelemeleri gerekmektedir. Son olarak adaylardan öğrencinin fonksiyon tanımı;

- Her zaman doğru ise öğrencinin bu tanımı içselleştirdiğinden emin olmak için ne(ler) yapacağı,

- Bazen doğru ise adaylara öğrencinin matematiksel düşüncesindeki eksiklikleri gidermek için nasıl bir müdahalede bulunacağı,
- Yanlış ise öğrencinin matematiksel düşüncesindeki eksiklikleri gidermek için nasıl bir müdahalede bulunacağı

yönünde açıklama yapmaları istenmiştir. Adayların cevapları yazılı olarak alınmış olup uygulama 60-90 dakika arasında sürmüştür.

Veri toplama aracında yer alan fonksiyon tanımlarında; cebir, girdi-çıktı, eşleme, kural, değişkenler arası ilişki ve kovaryasyon fikirleri ön plandadır. Bu fonksiyon tanımlarından bazıları doğrudan literatürden adapte edilmiş, geri kalanı ise araştırmacılar tarafından yazılmıştır. Öğrenci fonksiyon tanım ve fikirlerinin neler olduğu Tablo 1'de yer almaktadır.

Tablo 1. Veri toplama aracında yer alan fonksiyon tanımları ve fikirleri

Fonksiyon fikri	Fonksiyon tanımı
Girdi-çıktı	Fonksiyon girdileri çıktılara dönüştüren bir makinedir.
Eşleme	Bence fonksiyon bir kümenin her elemanının diğer kümedeki yalnızca bir eleman ile eşlenmesidir (Tanışlı ve Kabael, 2010).
Değişkenler arası ilişki	Benim için fonksiyon bir değişkenin miktarı değişirken diğer bir değişkenin de miktarının değişmesidir (Ayalon ve ark., 2017).
Kovaryasyon	Fonksiyon bir değişkenin diğer değişkene bağlı olarak nasıl değiştiğini göstermektedir (Ayalon ve ark., 2017).
Cebir	Verilen bir x değeri ile y değerini hesaplamak için kullanılan ifadeler fonksiyondur. Örneğin, y=3x-7 (Ayalon ve ark., 2017).
Kural	Fonksiyon, kuralı olan ifadelerdir.

Çalışmada elde edilen veriler iki araştırmacı tarafından bağımsız olarak analiz edilmiştir. Analizde yer alan üç kategori bu bölümde detaylı şekilde açıklanmıştır.

(i) Tanımdaki fonksiyon fikrini tespit etme: Öğretmen adayı, öğrenci tanımında ön plana çıkan matematiksel fikri tespit edebilmiş ise "doğru", edememiş ise "yanlış" olarak kodlanmıştır.

(ii) Tanımın matematiksel doğruluğunu irdeleme: Öğretmen adayının tanımın matematiksel doğruluğunu nasıl bir gerekçe ile açıkladığı analiz edilmiştir.

Doğru: Tanımın matematiksel doğruluğunu doğru bir gerekçe ile açıklamıştır.

Yetersiz: Tanımın matematiksel doğruluğuna dair yeterli bir açıklama yapmamıştır.

Yanlış: Tanımın doğruluğunu yanlış bir gerekçe kullanarak açıklama yapmış ya da boş bırakmıştır.

(iii) Öğrenciye yönelik yapılan müdahale: Bu kategoride öğretmen adayının, öğrenci tanımına yönelik ne türde bir müdahalede bulunduğu ve sunduğu müdahalenin niteliği analiz edilmiştir. İlk olarak müdahalenin öğretmenin davranışına yönelik mi yoksa öğrencinin matematiksel düşüncesine mi yönelik olduğuna karar verilmiştir. Ardından müdahalenin içeriğinin niteliği aşağıda ifade edilen kodlara göre analiz edilmiştir.

Yeterli: Müdahale matematiksel olarak doğru ve yeterli düzeyde açıklanmış: Somut örnekler verilmiş, matematiksel düşünceyi açığa çıkaracak sorular yazılmış, matematiksel gerekçeler doğru matematiksel terminoloji ile yeterli düzeyde açıklanmış.

Yetersiz: Müdahale matematiksel olarak doğru fakat yeterli düzeyde açıklanmamış. Somut örnekler verilmemiş, genel sorular yazılmış, matematiksel gerekçeler tam olarak doğru bir matematiksel terminoloji ile yeterli düzeyde açıklanmamış.

Yanlış: Öğretmen adayının müdahalesi mantıksız ya da matematiksel olarak yanlıştır. Ya da aday bir müdahale önerisinde bulunmamıştır.

3. Bulgular

Çalışmanın bulguları iki bölümde sunulmuştur. İlk olarak adayların öğrenci tanımlarındaki fonksiyon fikrini fark etmelerine yönelik bulgular yer almaktadır. Ardından adayların tanımların matematiksel doğruluğunu irdelemeleri ve öğrenciler yönelik sundukları müdahale önerileri bir bütün içinde okuyucuya sunulmuştur.

3.1. Fonksiyon Fikrini Fark Etme

Adaylar öğrenci tanımlarındaki sırasıyla girdi-çıktı (n=25), cebir (n=21), değişkenler arası ilişki (n=18), eşleme (n=17), kural (n=14) fikrini doğru olarak tespit etmiştir. Kovaryasyon fikrini ise doğru olarak tespit edebilen hiçbir öğretmen adayı bulunmamaktadır. 14 öğretmen adayı bu tanımdaki fikri "değişkenler arası ilişki" olarak ifade etmiştir. Adaylar iki fikir arasındaki farkı ayırt edememiştir. Bunun bir sebebi adayların matematik öğretim programlarında ve üniversite öğrenimlerinde kovaryasyon fikri ile ilgili bir içerikle karşılaşmamış olmaları olabilir.

Bulgularda dikkat çeken durumlardan biri eşleme yönünün baskın olduğu tanımda ortaya çıkmıştır. 6 öğretmen adayı öğrenci tanımının matematiksel tanım olduğunu ifade etmiş, tanımın taşıdığı matematiksel fikir açısından herhangi bir görüş belirtmemiştir. Bu adaylar ülkemizde sıkça kullanılan fonksiyon tanımına aşina olsalar da tanımda ortaya çıkan matematiksel fikri tespit edememişlerdir. Adayların fonksiyonu daha çok eşleme olarak gördüklerinden dolayı bunun matematiksel tanım olduğunu söylemiş olabilir.

Dikkat çekici bir diğer bulgu ise kural fikrinin yer aldığı tanımda ortaya çıkmıştır. Kural fikrini fark edemeyen 13 adaydan 9'u tanımda cebir fikrinin yer aldığını ifade etmiştir. Bu adayların cevapları yanlış olarak kodlanmıştır. Bunun sebebi fonksiyon kurallarının mutlaka cebirsel olarak ifade edilmesinin zorunlu olmamasıdır. Örneğin, kuralı her bireyin kendi kan grubu ile eşlenmesi olan fonksiyon olarak tanımlanabilir. Fakat burada bireyler ve kan grupları arasında herhangi bir cebirsel ifade yazılamaz.

3.2. Tanımın Matematiksel Doğruluğunu İrdelenmesi ve Tanımlara Yönelik Önerilen Müdahaleler

İlk olarak, girdi-çıktı fikrini baskın olarak içeren "Fonksiyon girdileri çıktılara dönüştüren bir makinedir." tanımının matematiksel doğruluğuna ait bulgular sunulacaktır. Bu tanımın doğruluğu 8 öğretmen adayı tarafından doğru bir gerekçe ile açıklanmıştır. Bu 8 öğretmen adayından 5'inin matematiksel gerekçesi ise öğrenci tanımında fonksiyonun tanımsal özelliğinin (her elemanın bir ve yalnız bir eleman ile eşlenmesi) belirtilmemiş olmasıdır. Bu adaylarından biri olan ÖA11'in açıklaması aşağıda yer almaktadır.

> ÖA11: Bazen doğru çünkü fonksiyon gerçekten girdileri çıktıları dönüştüren bir makinedir fakat her girdiyi yalnız bir çıktıya dönüştürdüğünden ve her girdiyi mutlaka bir çıktıya dönüştürmesi gerektiğinden bahsetmemiş.

Alıntıdan da anlaşılacağı üzere, ÖA11 tanımın her zaman doğru olması için tanımsal özelliklerin mutlaka vurgulanmasının gerekli olduğunu bilgisine sahiptir. Doğru bir gerekçe sunan 8 adaydan 3'ü ise bu tanımda yer alan dönüşüm kelimesine odaklanmıştır. Adaylar bir fonksiyonda iki küme arasında sadece bir rastgele eşleme yapıldığında dönüşüm olmadığını ifade etmiştir. Bu adaylardan birinin açıklamasını aşağıda yer verilmiştir.

> ÖA25: Fonksiyonun girdi-çıktı yönü vardır fakat her zaman bir dönüşüm yapmaz. Eşleme de fonksiyonun özelliklerindendir.

ÖA25 eşleme yapılan fonksiyonlarda sadece girdi ve çıktı arasında bir ilişki kurulduğunu ama girdinin çıktıya dönüşmediğini ifade etmektedir. Bu fikirde tanımının doğruluğunu yanlış bir gerekçe ile açıklayan 5 adaydan 4'ü her fonksiyonda girdi-çıktı fikrinin olmadığını düşünmektedir. Bu adaylardan ikisinin düşüncesi aşağıda sunulmuştur.

> ÖA6: Rastgele bir eşleme ile de fonksiyon olabilir. O durumda girdi-çıktı durumu olmaz.
> ÖA26: Bazı fonksiyonlarda türlerinde sadece girdi-çıktı yönü varken bazı fonksiyon türlerinde bu yoktur.

ÖA6 ve ÖA26 tüm fonksiyonlarda bir girdi ve çıktı olması gerektiğini tam olarak benimsememiştir. Adayların fonksiyondaki girdi ve çıktıya dair matematiksel kavram yanılgılarının olduğu da söylenebilir. Adayların sahip olduğu bu matematiksel bilgi eksikliği ve kavram yanılgısı öğrencinin tanımına yönelik önerdikleri müdahalenin de matematiksel doğruluğunu etkilemiştir. Her iki aday da farklı yönlerin vurgulandığı fonksiyon örnekleri vereceğini ifade etmiştir. Fakat öğrenci düşüncesine yönelik ya da öğretmen aktivitesine yönelik olsa da bu türdeki müdahaleler yanlıştır. Çünkü hangi fikir baskın olursa olsun mutlak bir girdi ve çıktı vardır. Sonuç olarak adayların fonksiyon fikirlerini algılama biçimleri müdahale biçimleri de etkilemektedir.

Adayların matematiksel olarak incelediği ikinci tanım ise "Bence fonksiyon bir kümenin her elemanının diğer kümedeki yalnızca bir eleman ile eşlenmesidir." şeklindedir. Bu tanımda eşleme fikri ön plana çıkmaktadır. Adaylardan 17'si tanımın matematiksel doğruluğunu doğru bir şekilde belirleyebilmiştir. Bunun sebebinin öğrencinin yaptığı tanımın kavramın ülkemiz öğretim programında esas alınan matematiksel tanıma yakın olması olabilir. Doğru bir açıklama adaylardan biri olan ÖA4'ün açıklamasına aşağıda yer verilmiştir.

> ÖA4: Fonksiyon tanımı gereği tanım kümesindeki eleman değer kümesindeki iki elemana gidemez.

ÖA4'ün açıklamasından da anlaşılacağı üzere aday kavramın tanımsal özelliklerinin farkındadır. Veri analizinde iki adayın diğer adaylardan çok farklı bir gerekçe kullandığı görülmüştür. Bu iki aday bu tanımı sabit fonksiyon tanımı olarak düşündüğü için tanımın bazen doğru olduğunu ifade etmiştir:

ÖA3: Fonksiyonun sadece sabit fonksiyon yönünü belirtmiş öğrenci… fonksiyonun sabit fonksiyon olduğu durumlar için doğru bir tanım.
ÖA8: Eşleme (Sabit fonksiyon) Tanımı da karıştırıyor. Burada fonksiyonun tersini de anlayamaz… Daha fonksiyonun tanımını anlayamamış.

Adayların cevapları incelendiğinde tanımda kullanılan "yalnızca" ifadesinin matematiksel olarak farklı yorumlandığı söylenebilir. Bu iki aday tanımı yorumlarken tanım kümesindeki her elemanın görüntü kümesindeki sadece tek bir eleman ile eşlendiğini düşünmüştür. Bu yüzden adaylar bu tanımı sabit fonksiyonun tanımı olarak kabul etmiştir.

Adayların irdelediği tanımlardan üçüncüsü ise değişkenler arası ilişki fikrinin ortaya çıktığı tanımdır. Bu tanım "Benim için fonksiyon bir değişkenin miktarı değişirken diğer bir değişkenin de miktarının değişmesidir." şeklindedir. Tanımın matematiksel doğruluğunu doğru şekilde açıklayan aday sayısı 10, yetersiz şekilde açıklayan aday sayısı ise 8'dir. 9 aday ise yanlış gerekçe kullanarak bir açıklama yapmıştır. Doğru bir matematiksel gerekçe kullanan adaylardan 9'u, öğrencinin tanımı sabit fonksiyon örneğini kapsamadığı için tanımı her zaman doğru olarak kabul etmemektedir. Bu adaylardan biri olan ÖA9'un açıklaması aşağıda yer almaktadır.

ÖA9: Bazı durumlarda bir değişkenin miktarı değişirken diğerinin de değişir. Ama bir değişkenin değişip diğer değişkenin miktarının sabit kaldığı durumlar söz konusudur.

ÖA9, görüntünün sabit olduğu fonksiyonlar için bu tanımın doğru olmadığını ifade etmiştir. Doğru bir gerekçe sunan 10 adaydan biri ise diğer adaylardan farklı bir gerekçelendirme yapmış ve düşüncelerini aşağıdaki sözlerle açıklamıştır.

ÖA16: g={(1,a),(2,a),(3,a),(4,a),(5,a)}, g örneği bir fonksiyondur. Ama bu örnekte miktardan söz edemeyiz değer kümesinin elemanları için.

ÖA16, değer kümesindeki eleman sayısal bir değere sahip olmadığı için bir nicelik belirtmediğini ve dolayısıyla x ve y arasında niceliksel bir ilişki kurulamayacağını fark etmiştir.

Dördüncü olarak sunulan "Fonksiyon bir değişkenin diğer değişkene bağlı olarak nasıl değiştiğini göstermektedir." tanımında kovaryasyon fikri ön plana çıkmıştır. Hiçbir öğretmen adayı tanımdaki matematiksel fikri doğru tespit edemese de tanımın doğruluğunu 9 öğretmen adayı doğru şekilde gerekçelendirmiştir. Bu doğru gerekçeler de iki grupta toplanmıştır. İlk gerekçe değişkenler arası ilişki fikrinde olduğu gibi bu fikrin sabit fonksiyon kavramını kapsamamasıdır. İkinci gerekçe ise bir nicelik ifade etmeyen elemanlar arasında rastgele eşleme ile oluşabilen fonksiyonların var olmasıdır.

Cebir fikrinin ön plana çıktığı tanım ise "Verilen bir x değeri ile y değerini hesaplamak için kullanılan ifadeler fonksiyondur. Örneğin, y=3x-7" şeklindedir. Verilen tanımın matematiksel doğruluğunu 13 aday doğru olarak, 11 aday ise yetersiz şekilde gerekçelendirebilmiştir. Sunulan doğru gerekçelerden biri içerisinde x ve y barındıran her cebirsel ifade bir fonksiyon olmamasıdır. Bu türde bir gerekçe sunan ÖA4 gerekçesini aşağıdaki sözlerle açıklamıştır.

ÖA4: Fonksiyon sadece cebirsel ifade değildir. Fonksiyonun tanımlı olduğu aralık önemlidir.

ÖA4'ün açıklamasından da anlaşıldığı üzere öğretmen adayları fonksiyon kavramı için tanım-görüntü kümesinin önemli olduğunun farkındadır. Aday tanımda bu vurgu olmadığı için tanımın kesin doğru olduğunu ifade etmemiştir. Buradan yola çıkılarak bu türde gerekçe sunan adayların "x, y değişkenleri olan her ifade fonksiyondur." yanılgısını önemsedikleri söylenebilir.

Son olarak adaylara kural fikrinin baskın olduğu "Fonksiyon, kuralı olan ifadelerdir." tanımı verilmiştir. Tanımın matematiksel doğruluğunu irdelerken 13 öğretmen adayı doğru bir matematiksel gerekçe, 13 öğretmen adayı yetersiz ve 1 öğretmen adayı ise yanlış bir gerekçe ile açıklama yapmıştır. Doğru bir matematiksel gerekçe sunan adaylardan 8'i her fonksiyonun bir kuralı olmasının gerekli olmadığını ifade etmiştir. Bu adaylardan ikisinin açıklaması aşağıda yer almaktadır.

ÖA2: Fonksiyonun bir kuralı olması şart değildir. Fonksiyon olma şartı sağlandığı sürece rastgele bir fonksiyon yazılabilir.
ÖA4: Fonksiyonların her zaman bir kuralı olmayabilir. Rastgele bir eşleme de olabilir.

Her iki alıntıdan da anlaşılacağı üzere, bu iki öğretmen adayı fonksiyonun rastgele eşleme özelliğinin farkındadır. Doğru matematiksel gerekçe sunan adaylardan 3'ü ise tanımda yer alan kuraldan ne kastedildiğinin önemli olduğunu ifade etmiştir.

ÖA12: Kuralı olan her ifade fonksiyon olarak adlandırılamaz. Keyfi bir kural belirlenmiş dahi olsa belli iki koşulu taşımadığı sürece kurallı bir ifade olarak kalır, fonksiyon olamaz.

ÖA12, fonksiyon olması için bahsedilen kuralın fonksiyonun tanımsal özelliklerine işaret etmiştir. Adayın kastettiği iki koşul olan tanım kümesinde açıkta eleman kalmaması ve her elemanın bir ve yalnız bir eleman ile eşlenmesidir.

Doğru bir matematiksel gerekçe sunan iki öğretmen adayı ise tanımda yer almayan tanım ve görüntü kümesine dikkat çekmiştir. Bu adaylardan biri olan ÖA23'ün açıklaması aşağıda yer almaktadır.

> ÖA23: Bazı fonksiyonlar $f(x) = x^2 + 4$ tipinde kural içerebilir. Öğrencinin tanımı eksik çünkü tanım kümesinden ve değer kümesinden hiç bahsetmemiş.

ÖA23, verilen bir cebirsel ifadenin fonksiyon tanımını sağlaması için tanım ve görüntü kümesinin ne olduğunun önemli olduğunu farkındadır.

Bu tanım için sunulan müdahaleler incelendiğinde 22'sinin öğretmene yönelik ve 5'nin ise öğrenciye yönelik olduğu ortaya çıkmıştır. Öğretmene yönelik müdahalelerden 4'ü doğru, 12'si, yetersiz ve 5'i ise yanlıştır. Öğrenciye yönelik 5 müdahalenin 4'ü doğru, 1'i ise yanlıştır. Öğrenciye yönelik doğru müdahalede bulunan adaylardan biri olan ÖA12'nin müdahalesi aşağıda yer almaktadır.

> ÖA12: Tanımını biraz daha açmasını isterdim. Kuralı olan ifadeler almaya çalışırdım ağzından. Kuralı olmayan hiç bir yapı yok mudur fonksiyon olan, bunu öğrenmeye çalışırım. Çoklu temsiller kullanarak verdiğim örneklerle önemli olan şeyin kuralı olması mı yoksa fonksiyon koşullarını taşıması mı olup olmadığıyla ilgili bir tartışma zemini oluştururum.

ÖA12, müdahalesinde öğrenci düşüncesini açığa çıkarmak için öğrencinin fonksiyonun rastgele eşleme özelliğinin ve tanımsal özelliklerinin farkına varmasını amaçlamıştır. Adayın bu tanım için sunduğu matematiksel gerekçeye yukarıda yer verilmiştir. Gerekçesi ve müdahalesi incelendiğinde ikisinin birbiriyle uyumlu olduğu görülmektedir.

4. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Çalışmanın sonucunda matematik öğretmen adayların fonksiyonun tanımsal özelliklerini kullanarak kavramı matematiksel olarak irdeleyebildikleri ortaya çıkmıştır. Fakat adayların tanımda yer alan fonksiyonun farklı fikirlerini doğru şekilde anlamlandırmakta zorluk yaşadıkları söylenebilir. Örneğin çok sayıda öğretmen adayı fonksiyonun rastgele eşleme özelliğini ifade etmek için eşleme fikrinin ön plana çıkaran şema temsilindeki örnekler kullanacağını söylemiştir. Ya da bir fonksiyonda var olan kuralın sadece cebirsel olabileceğini düşünmüş ve ilişkisel kuralları göz ardı etmişledir. Sonuç olarak adayların fonksiyon kavramın matematiksel fikirleri anlamlandırmakta ve bundan dolayı tanımları matematiksel doğruluğunu irdelemede zorluk yaşadıkları söylenebilir. Matematik öğretmen adaylarının fonksiyon tanımlarını nasıl analiz ettiğini ve değerlendirdiğini inceleyen çalışmada adayların tanımlar üzerine muhakemede zorluk yaşadığını ortaya çıkarmıştır (Chesler, 2012).

Sonuç olarak, adaylar öğrencilere sundukları müdahalelerde ise çoğunlukla öğretmen müdahalesinden bahsetmişlerdir. Adayların çok az bir kısmı öğretmen müdahalesini matematiksel gerekçeler ve spesifik örnekler ile bir bütün içinde açıklayabilmiş ve öğrenci düşüncesine odaklanarak bunu açığa çıkarma üzerine müdahale önerisinde bulunabilmiştir. Literatürde yer alan çalışmalarda da öğretmen adaylarının öğrencilerin matematiksel düşüncelerini dikkate almada zorluk yaşadıkları ifade edilmiştir (Jacobs ve ark., 2010; McDuffie ve ark., 2014)

Bu çalışma matematik öğretmen adaylarının fonksiyonun farklı yönlerini tespit etmede eksik kaldığını, tanımın doğruluğunu değerlendirirken matematiksel gerekçeleri yeteri kadar kullanmadıklarını, müdahalelerinde öğrenci düşüncesini göz ardı ederek öğretmen davranışlarına odaklandıklarını ortaya koymuştur. Elde edilen bu sonuçlar öğretmen eğitimi müfredatlarının bu yönüyle desteklenmelerinin gerekliliğini ortaya koymaktadır. Öğretmen adayları özellikle "değişkenler arası ilişki" ve "kovaryasyon" fikirlerini fark etmekte ve tanımı irdelemekte çok eksik kalmıştır. Fonksiyonun bu iki fikir aracılığıyla da temsil edilebileceği düşüncesini adaylara kazandırmak amacıyla öğretmen yetiştirme programlarına yönelik içerikler oluşturulabilir. Ayrıca öğretim yöntemlerini içeren derslerde adaylar öğretmen aktivitesine yönelik müdahaleler değil öğrenci düşüncesini dikkate alma ve açığa çıkarmaya yönelik etkili müdahaleler geliştirmesi açısından desteklenmelidir.

Kaynaklar

Ayalon, M., Watson, A., & Lerman, S. (2017). Students' conceptualisations of function revealed through definitions and examples. *Research in Mathematics Education, 19*(1), 1-19.

Bayazıt, İ. ve Aksoy, Y. (2010). Öğretmenlerin fonksiyon kavramı ve öğretimine ilişkin pedagojik görüşleri. *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 9*(3), 697-723.

Chesler, J. (2012). Pre-service secondary mathematics teachers making sense of definitions of functions. *Mathematics Teacher Education and Development, 14*(1), 27-40.

Cooney, T. J., Beckmann, S., & Lloyd, G. M. (2010). *Developing essential understandings of functions for teaching mathematics in grades 9–12*. Reston, VA: NCTM

Çakıroğlu, E. (2015). Matematik kavramlarının tanımlanması. İçinde İ. Ö. Zembat, M. F. Özmantar, E. Bingölbali, H.Şandır, A. Delice (Eds.). *Tanımlar ve tarihsel gelişimleriyle matematiksel kavramlar* (ss. 1-13). Ankara: Pegem A.

Hacıömeroğlu, G. ve Şahin-Taşkın, Ç. (2010). Sınıf öğretmeni adaylarının matematik öğretimi yeterlik inançları. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 23*(2), 539-555.

Hatısaru, V. ve Erbaş, A. K. (2013). Endüstri meslek lisesi öğrencilerinin fonksiyon kavramını anlama düzeylerinin incelenmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi, 21*(3), 865-882.

Jacobs, V. R., Lamb, L. L., & Philipp, R. A. (2010). Professional noticing of children's mathematical thinking. *Journal for Research in Mathematics Education, 41*(2), 169-202.

Jansen, A., & Spitzer, S. M. (2009). Prospective middle school mathematics teachers' reflective thinking skills: Descriptions of their students' thinking and interpretations of their teaching. *Journal of Mathematics Teacher Education, 12*(2), 133-151.

Kabael, T. U., ve Tanışlı, D. (2010). Cebirsel düşünme sürecinde örüntüden fonksiyona öğretim. *İlköğretim Online, 9*(1), 213-228.

Leikin, R., & Winicki-Landman, G. (2000). On equivalent and non-equivalent definitions: Part 2. *For the Learning of Mathematics, 20*(2), 24-29.

McDuffie, A. R., Foote, M. Q., Bolson, C., Turner, E. E., Aguirre, J. M., Bartell, T. G., ... & Land, T. (2014). Using video analysis to support prospective K-8 teachers' noticing of students' multiple mathematical knowledge bases. *Journal of Mathematics Teacher Education, 17*(3), 245-270.

Niss, M. A. (2014). Functions learning and teaching. In S. Lerman (Ed.), *Encyclopedia of mathematics education* (pp. 238-241). Dordrecht: Springer Netherlands.

Özüdoğru, M. (2016). Öğrencilerin fonksiyon kavramına ilişkin algıları. *Eğitimde Kuram ve Uygulama, 12*(4), 909-927.

Philipp, R. A. (2008). Motivating prospective elementary school teachers to learn mathematics by focusing upon children's mathematical thinking. *Issues in Teacher Education, 17*(2) 7-26.

Steele, M. D., Hillen, A. F., & Smith, M. S. (2013). Developing mathematical knowledge for teaching in a methods course: The case of function. *Journal of Mathematics Teacher Education, 16*(6), 451-482.

Tall, D., & Bakar, M. (1992). Students' mental prototypes for functions and graphs. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology, 23*(1), 39-50.

Thompson, P. W., & Carlson, M. P. (2017). Variation, covariation, and functions: Foundational ways of thinking mathematically. In J. Cai (Ed.), *Compendium for research in mathematics education* (pp. 421-456). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

Vinner, S. (1983). Concept definition, concept image and the notion of function. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology, 14*(3), 293-305.

Vinner, S., & Dreyfus, T. (1989). Images and definitions for the concept of function. *Journal for Research in Mathematics Education, 20*(4), 356-366.

Watson, A., Jones, K., & Pratt, D. (2013). *Key ideas in teaching mathematics: Research-based guidance for ages 9-19.* Oxford: Oxford University Press.

Zazkis, R. & Leikin, R. (2008). Exemplifying definitions: A case of a square. *Educational Studies in Mathematics, 69*(2), 131-148.

Zaslavsky, O., & Shir, K. (2005). Students' conceptions of a mathematical definition. *Journal for Research in Mathematics Education, 36*(4), 317–346.

İlköğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Asallık Testlerinden 6n∓1 formunu Kullanma Biçimlerinin Kavramsal ve İşlemsel Bilgi Açısından İncelenmesi

Melike Çelikli Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul/Türkiye, mdm_celikli@hotmail.com
Alper Çelik MEB, Mustafa Kemal Paşa Ortaokulu, İstanbul/Türkiye, alper.celik@hotmail.com.tr
Özge Deniz Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul/Türkiye, ozgedeniz34@gmail.com
Zeynep Kurtulmuş Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul/Türkiye, zynp.sk.94@gmail.com
Hatice Akkoç, Marmara Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İstanbul/Türkiye, hakkoc@marmara.edu.tr

Öz: Ülkemizde ortaokul matematik öğretim programları ve ders kitaplarında asal sayı kavramının öğretimine dair kazanımlar ve etkinlikler bulunsa da asal sayıların öğretiminde farklı uygulamalara ihtiyaç vardır. Asallık testlerini kullanabilmek ve bu testlerin nasıl işlediğini kavrayabilmek asal sayı kavramına ilişkin kavramsal bilgi geliştirmek önemlidir. Bu çalışmada 55 ilköğretim matematik öğretmen adayının asal sayı ve sayıların asallığını test etmeye dair sahip oldukları bilgilerinin işlemsel ve kavramsal olarak niteliğini ve kalitesini incelemek adına, asallık testlerinden 6n∓1 formunu nasıl kullandıkları incelenmiştir. Araştırma yöntemi olarak örnek olay çalışması seçilmiştir. Öğretmen adaylarına açık uçlu sorulardan oluşan bir anket aracılığıyla veriler toplanmış ve içerik analizi ile incelenmiştir. Elde edilen bulgulara göre, adayların yarıdan fazlasının bu formu tanıdığı ve yöntem olarak tercih ettiği görülmüştür. Ayrıca, adayların formu kullanma biçimlerine göre işlemsel ve kavramsal bilgilerinde geliştirilmesi gereken yönler olduğu saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Asal sayılar, asallık testi, işlemsel ve kavramsal bilgi, asal sayıların 6n∓1 formu, ikiz asallar

Investigation of Pre-service Elementary Mathematics Teachers' Use of the 6n∓1 Form as a Primality Test in Terms of Conceptual and Procedural Knowledge

Abstract: Although prime numbers are one of the subjects in secondary school mathematics curriculum and textbooks in Turkey, there is a need for alternative approaches for the teaching of prime numbers. It is essential to develop conceptual knowledge of prime numbers to use primality tests and to understand how these tests work. This study aims to investigate conceptual and procedural knowledge of prime numbers in the context of using the 6n∓1 form for primality testing. The participants of the study are 55 senior pre-service elementary mathematics teachers enrolled in an Elementary Mathematics Teaching program at a state university in Istanbul. Case survey model was used in the study. The data of the study was collected through a survey consisting of open-ended questions. The data obtained were analyzed using the content analysis method. According to the findings, more than half of the participants recognized this form and preferred it as a method for primality testing. However, the findings also indicated that there are aspects that need to be developed in their procedural and conceptual knowledge.

Keywords: Prime numbers, primality testing, procedural knowledge, conceptual knowledge, 6n∓1 form, twin primes

1. Giriş

Asal sayıların gizemi tartışmasız ilk keşfedildiği andan günümüze kadar olan etkisini sürdürmektedir. Birçok matematikçi asal sayıların tamamını elde etmek, onları daha düzenli bir biçimde yazmak için çalışmalar yapmıştır. Bunlardan en bilineni uzun zaman adından söz ettirmiş olan Fermat'ın meşhur varsayımıdır. Fermat her n, 0'dan farklı ve büyük doğal sayılar olmak üzere; $2^{2^n}+1$ ifadesinin asal sayıları üretebileceğini söylemiştir. Uzun zaman boyunca bu formülün asal sayıların tamamını verdiği kabul edilmiş olsa da Euler'in n=5 için bulunan sayının asal olmadığını ispatlamasıyla formül geçerliliğini yitirmiştir. Daha sonra benzer şekilde Mersenne de 2^n-1 ifadesiyle asal sayıları bulmaya çalışmıştır. Fermat'ın bulduğu formüle göre daha fazla asal sayı üreten bir formül olsa da yine de asal sayıları saptama konusunda çok kullanışlı bir formül olmamıştır (Altun, 2004; Nesin, 2017).

Asal sayıların, sayılar büyüdükçe daha dağınık daha tahmin edilemez bir düzende ilerlemesi de onların tamamını bulduracak bir formülü oluşturmayı engellemiştir. Yine de asal sayıların belirli bir örüntü içinde yazılabileceği keşfedilmiştir. Asal sayıları 3'ün ve 4'ün kalan sınıfları şeklinde göstermek mümkündür: 3n+1, 3n-1, 4n+1 ve 4n-1 vs… Fakat bu gösterimler asal sayıları temsil etmekte yeterli değildir. Asal sayıları en geniş biçimde kapsayacak yani en fazla asal sayıyı bulduracak özel bir ifade olarak 6n+1 ve 6n-1 şu anda kullanılan daha yaygın bir formudur. Bu iddiayı görsel olarak desteklemek Sundaram kalburunun bir gösterimi olan aşağıdaki tabloyla da mümkündür (Pruitt & Shannon, 2018). Bu tabloya göre 6'nın kalan sınıfına göre yazılan bir gösterimde daha fazla asal sayı saptanabilir.

Ayrıca, asal sayıları hem bir dizi şeklinde hem de görsel olarak örüntüye daha yakın olarak görmek bu özel formla mümkün olmaktadır. Görsel olarak görmekten kastımız ise asallığın testi için kullanılan en kesin yöntem

olan Eratosten kalburunu revize etmekle mümkündür. Bilinen 100'lük tablodan yapılan elemeler sonucu geriye kalan asal sayılar tabloda dağınık bir biçimde durmaktadır. Kalburu sarmal biçiminde ya da 6 sütunlu biçimde kullanmak asal sayıları daha düzenli görmeyi sağlamaktadır.

Bu yazılış formu aslında daha genel bir form olan a.n+b ifadesinin özelleştirilmiş bir halidir. Dirichlet teoremine göre: "a ve b ortak böleni olmayan iki doğal sayıysa, a.n+b biçiminde yazılan sonsuz tane asal sayı vardır" (Nesin, 2017). a sayısının 6'dan küçük seçildiği durumlarda, verilen tabloda da görüldüğü üzere bu formlar ($1k\mp1$, $2k\mp1$, $3k\mp1$, $4k\mp1$, $5k\mp1$) daha az asal sayı buldurduğu için $6n\mp1$ formundan daha az kullanışlı bulunmuştur. a sayısı 6'dan büyük ve b sayısı 1'den farklı bir sayı seçildiğinde ise oluşan yeni ifade a sayısı kadar olan aralıklardaki asal sayıları saptayamayacaktır.

Tablo 1. *Sundaram Tablosu*

N	1N+1	2N+1	3N+1	4N+1	5N+1	6N+1
	$\bar{1}_1$	$\bar{1}_2$	$\bar{1}_3$	$\bar{1}_4$	$\bar{1}_5$	$\bar{1}_6$
0	1	1	1	1	1	1
1	2	3	4	5	6	7
2	3	5	7	9	11	13
3	4	7	10	13	16	19
4	5	9	13	17	21	25
5	6	11	16	21	26	31
6	7	13	19	25	31	37
7	8	15	22	29	36	43
8	9	17	25	33	41	49
9	10	19	28	37	46	55
10	11	21	31	41	51	61
11	12	23	34	45	56	67
12	13	25	37	49	61	73
13	14	27	40	53	66	79
14	15	29	43	57	71	85
15	16	31	46	61	76	91
16	17	33	49	65	81	97
17	18	35	52	69	86	103
18	19	37	55	73	91	109
19	20	39	58	77	96	115
20	21	41	61	81	101	121
21	22	43	64	85	106	127
22	23	45	67	89	111	133
23	24	47	70	93	116	139
24	25	49	73	97	121	145
25	26	51	76	101	126	151
26	27	53	79	105	131	157
27	28	55	82	109	136	163
28	29	57	85	113	141	169
29	30	59	88	117	146	175
30	31	61	91	121	151	181
31	32	63	94	125	156	187
32	33	65	97	129	161	193
33	34	67	100	133	166	199
34	35	69	103	137	171	205
35	36	71	106	141	176	211
36	37	73	109	145	181	217
37	38	75	112	149	186	223
38	39	77	115	153	191	229
39	40	79	118	157	196	235
40	41	81	121	161	201	241
41	42	83	124	165	206	247
42	43	85	127	169	211	253
43	44	87	130	173	216	259
44	45	89	133	177	221	265
45	46	91	136	181	226	271

Literatürde asal sayı kavramını inceleyen pek çok çalışma yer almaktadır. Asal sayıları genel özellikleri ve teoremlerle ilişkili olarak inceleyen çalışmalar, asal sayıların tüm sayılar içindeki yerini ve önemini göstermiştir (Graville, 2004; Shockey ve Pındıprolu, 2015). Asallığın test edilmesine dair çalışmaların ise yoğunlukla bilişim ve şifreleme alanlarında yapıldığı görülmüştür (Marouf & Asad, 2017). Matematik eğitimi alanında ise asal sayıların tanımını öğrencilerde yapılandıracak şekilde bir didaktik durum çalışması hazırlayan (Şahin, Şahin, Seden ve Broutin, 2017), lise düzeyinde asal sayı ve faktöriyel kavramlarına dair kavram yanılgılarını tespit etmeye çalışan (Özdeş ve Kesici, 2014), asal sayı bilgisini kavramsallaştırmak için temsillerin önemini vurgulayan (Zazkis & Liljedahl, 2004), öğretmen alan bilgisini asal sayı kavramı, bölünebilme kuralları, asal

çarpanlar ve Eratosten kalburu kullanımı kapsamında değerlendiren (Goldenberg, 2006; Leikin, 2006) çalışmalara rastlanmıştır.

İlgili literatür dikkate alınarak bu çalışmada asal sayıların $6n\mp1$ formunun asal sayı kavramını anlamada ve sayıların asallığını test etmede önemli bir yeri olduğu düşünülmektedir. Bu çalışma kapsamında, ilköğretim matematik öğretmen adaylarının bu forma dair bilgileri, diğer asallık testleriyle bu formu ilişkilendirmeleri ve uygun sorularda bu bilgileri nasıl kullandıkları incelenecektir.

1.1. Kuramsal Çerçeve

Matematik eğitimcilerinin özellikle vurgu yaptığı noktalardan biri kavramsal ve işlemsel bilginin birlikte birbirini destekler biçimde kullanılmasıdır (Rittle-Johnson & Alibali, 1999; Star & Stylianides, 2013). Bir sayının asal olup olmadığını test ederken kullanılan yöntemlerin hangi bilgi ve çıkarımlara dayandırıldığının saptanması bu nedenle çok önemlidir. Bu bilgilerin eksikliği ise bireylerin matematiksel muhakeme yeteneklerini sınırlandırabilmekte ve kavram yanılgılarına yol açabilmektedir (Baki, 2018).

Kavramsal bilgi Hiebert ve Carpenter'a (1996) göre aralarında anlamlı ilişki bağları bulunan bilgidir. Bu bağların gerekli durumlarda oluşturulması ve sayılarının artması gerçekleşen öğrenmelerin daha nitelikli ve kalıcı olduğunu göstermektedir. İşlemsel bilgi kuralları ezberleme, ezberlenmiş algoritmalarla çözüm üretme olarak tanımlanır (Skemp, 1976). Daha önce asal sayıların $6n\mp1$ formu bilgisine sahip olmanın yanı sıra bu formu asal sayı bilgisine göre doğru kullanabilme, formla ilgili doğru biçimde genellemeler yapabilme $6n\mp1$ form bilgisinin niteliğinin işlemsel olup olmadığını doğrudan ortaya çıkarabilecek durumlardır. Doğru cevaba ulaşırken seçilen stratejiler problemin içeriğine göre değişebilir. Her problem durumunda, problemin istediği bilgiyi yeterince değerlendirmeden sabit bir yöntemi her soruda uygulamak ya da bir strateji belirlemeden deneme-yanılma yoluyla cevabı bulmaya çalışmak işlemsel bilginin niteliğinin yeterli olmadığının göstergesidir (Star, 2005).

Yapılan literatür taramasında daha önce asallık testlerini kullanma yöntemleri işlemsel ve kavramsal açıdan ele alan çalışmalara araştırmacıların bilgisi dahilinde rastlanmamıştır. Buradan yola çıkarak, çalışmada seçilen soruların içeriği ve düzeninin bu bilgilerin niteliğini ve kalitesini ayrıştırmada literatürdeki diğer çalışmalara göre daha kapsamlı ve kullanışlı olduğu düşünülmektedir.

1.2. Araştırma Soruları

Araştırmanın amacı, ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının asallık testlerinden genel formu kullanmaya ilişkin işlemsel ve kavramsal bilgilerinin incelenmesidir. Bu kapsamda aşağıdaki araştırma sorularının cevaplanması hedeflenmiştir:

1) Öğretmen adayları asallık testi yöntemlerinden $6n\mp1$ formunu hangi problem durumlarında tercih etmektedir?

2) Öğretmen adaylarının Eratosten kalburunu yorumlama, kalburdan çıkarım yapma ve $6n\mp1$ formunu genelleme bağlamında işlemsel bilgileri ve kavramsal bilgileri nasıldır?

3) Öğretmen adaylarının $6n\mp1$ formu asallık testini nasıl kullandıklarına göre asal sayı kavramına dair işlemsel ve kavramsal bilgileri nasıldır?

2. Yöntem

2.1. Araştırmanın Deseni

Araştırmada örnek olay tarama modeli kullanılmıştır. Tarama modeli var olan durumu araştırıp açıklamayı amaçlamakta olup konuyla ilişkili verilerin gözden geçirilmesi mantığına dayanmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Örnek olay tarama modeli ise belirli bir olguya ilişkin ayrıntılı bir betimleme yapmak amacıyla kullanılmaktadır. Örnek olay tarama modelinde incelenen olguya ilişkin bulguların ve açıklamaların gücünü artırma amacıyla sınırlı bir örneklem ve daha dar tanımlanmış bir olgu üzerinde derinlikli bir incelemeyi amaçlamaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Bu çalışma ilköğretim matematik öğretmen adaylarının $6n\mp1$ formunu kullanma biçimlerinin işlemsel ve kavramsal bilgi çerçevesinde incelenmesini amaçladığından bu model tercih edilmiştir.

2.2. Katılımcılar

Katılımcılar İstanbul'da bir devlet üniversitesinde İlköğretim Matematik Öğretmenliği programının son sınıfında öğrenim gören 55 öğretmen adayıdır. Adayların 10'u erkek, 45'i ise kadındır. Öğretmen adayları, asal sayı kavramının ve öğretiminin ele alındığı Elementer Sayı Kuramı, Matematik Öğretimi I ve Matematik Öğretimi II gibi dersleri tamamlamışlardır.

2.3. Veri Toplama Araçları

Veri toplamak için açık uçlu sorulardan oluşan bir anket uygulanmıştır. Bu anket iki ayrı bölümde katılımcılara dağıtılmıştır. İlk bölümde yer alan üç soruda adayların, bir sayının asallığını saptama ve belirli bir aralıktaki asal sayıları bulmayı gerektiren durumlarda $6n\mp1$ formunu kullanıp kullanmadıkları gözlenmiştir.

1) 91 sayısının asal olup olmadığını test ediniz ve yönteminizi açıklayınız.

2) 17. asal sayıyı bulunuz. Yönteminizi açıklayınız.

3) 100 ile 200 arasındaki asal sayıları belirleyiniz. Yönteminizi açıklayınız.

Yukarıdaki soruların cevaplanmasının ardından verilen ikinci bölümde $6n\mp1$ formunu doğru kullanabilme ve forma dair bilgilerin işlemsel veya kavramsal niteliğini saptamak için şu üç soru sorulmuştur:

4) Tablo A'da bulduğunuz asal sayıları elinizdeki Tablo B'de işaretleyiniz. Tablodaki asal sayılarla ilgili gözlemlerinizi kısaca açıklayınız.

5) Aralarındaki fark iki olan 3-5 gibi asal sayılara "ikiz asallar" denir. 100 ile 200 arasındaki ikiz asalları bulunuz (Bektaş, Kahraman ve Temel, 2018).

6) 5'e eşit ya da 5'ten büyük herhangi bir asal sayı seçin, karesini alın ve 13 ekleyin. Sonra sonucu 12'ye bölün, kalanın her zaman 2 olduğunu göreceksiniz. Sizce neden? Açıklayınız (de Mestre, 2008).

İlk soruda bahsedilen Tablo A, 10x10'luk Eratosten kalburu; Tablo B ise bu kalburun 6x17'lik düzende hazırlanmış halidir. İkinci kâğıtta Tablo B'nin verilmesiyle asal sayıların sahip olduğu düzene dair öğretmen adaylarının çıkarım yapması beklenmiştir. Bu anketin iki aşamada uygulanmasının amacı, katılımcıların ikinci kağıtla birlikte Eratosten kalburu ile kazanabilecekleri farkındalık ve kalbur bilgilerinin $6n\mp1$ formunu tanıma ve kullanmadaki etkisini görebilmektir.

2.4. Verilerin Analizi

Katılımcıların sorulara verdikleri cevaplar içerik analizine tabi tutulmuş ve kategoriler oluşturulmuştur. Öncelikle ilk bölümde ele alınan üç soru incelenmiş ve öğretmen adaylarının bu soruları çözmek için kullandıkları asallık yöntemleri ilk belirlenen kategorileri oluşturmuştur. Daha sonra bu yöntemlerden $6n\mp1$ formunu tercih edenler seçilmiş ve bu adayların formu doğru şekilde kullanıp kullanmadığı tespit edilmiştir. Ardından ikinci bölümdeki 4, 5 ve 6. sorulara verilen cevaplar incelenmiş, $6n\mp1$ formunu kullananların sayısı belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının sorularda bu formu ve diğer asallık testlerini istenilen durumlarda uygun kullanıp kullanamadıkları ayrıca incelenmiştir.
Çalışmanın geçerliğini artırmak için hazırlanan sorularla ilgili uzman görüşü alınmıştır. Güvenirliğini artırmak için veri seti dört araştırmacı tarafından analiz edilmiş ve kodlayıcılar arası uyuşma yüzdesi %95 hesaplanmıştır. Uyuşma olmayan temalar için bir uzmanın katıldığı iki saatlik bir çalıştay yapılmış ve nihai temalara ulaşılmıştır.

3. Bulgular

3.1. Öğretmen Adaylarının Asallık Testi Tercihleri ve $6n\mp1$ Formu

Birinci bölümdeki aşağıdaki soruların cevaplanmasında kullanılan yöntemler aşağıdaki tabloda verilmiştir.

1) 91 sayısının asal olup olmadığını test ediniz ve yönteminizi açıklayınız.

2) 17. Asal sayıyı bulunuz. Yönteminizi açıklayınız.

3) 100 ile 200 arasındaki asal sayıları belirleyiniz. Yönteminizi açıklayınız.

Tablo 2. *Anketin birinci bölümünde kullanılan yöntemler*

Yöntemler	1.Soru (frekans, %)	2.Soru (frekans, %)	3.Soru (frekans, %)
Sayıyı çarpanlarının çarpımı şeklinde yazma	17 (%30,9)	1 (%1,8)	1 (%1,8)
Bölünebilme kurallarını deneme	22 (%40)	3 (%5,5)	-
Sayı karekökü ile ilgili önermeyi kullanma	9 (%16,4)	-	1 (%1,8)
Eratosten kalburundan yararlanma	2 (%3,6)	4 (%7,3)	11 (%20)
Özel formu kullanma	6 (%10,9)	8 (14,5)	9 (%16,4)
Deneme yanılma	-	34 (%61,8)	20 (%36,4)
Diğer/ Yanıtsız	3 (%5,5)	5 (%9,1)	14 (%25,5)
Toplam (N=55)	59 (%107)	55 (%100)	56 (%101)

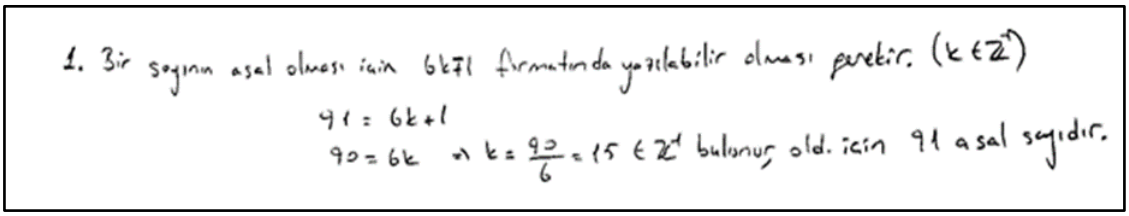
İlk soru, verilen sayının asal olup olmadığını kontrol etmek için bir asallık testi uygulamayı gerektirmektedir. Öğretmen adaylarının verdiği cevaplara bakıldığında en fazla kullanılan yöntemler bölünebilme kurallarını deneme ve 91 sayısını 13 ve 7 sayısının çarpımı şeklinde yazmaktır. Verilen sayının yani 91'in karekökünden küçük sayı ya da asal sayıların 91'i bölüp bölemediğini kontrol edenlerin toplamın %16,4'ü olduğu görülmüştür. 10x10 matrisinde bir tablo kullanarak bu tabloyu Eratosten kalburu yöntemiyle çözmeye çalışanlar %3,6'lık bir yüzdeye sahiptir. Asal sayıların $6n\mp1$ formunda olduğunu belirterek 91 sayısının bu forma uygunluğunu test edenlerin oranı %10,9'dur. Soruyu boş bırakan ya da analiz için yeterli cevap veremeyenlerin oranı ise %5,5'tir. n. asal sayıyı kısa yoldan bulduracak kısa ve kesin bir formül henüz bulunamadığı için ikinci soruda adayların yöntem seçimleri ve onları nasıl uyguladıkları bilgilerinin niteliğine dair önemli çıkarımlar yapmamızı sağlayacaktır. En çok kullanılan yöntemin %61,8'lik oranla ilk asal sayıdan başlayarak 17. asal sayıya kadar deneme yapmak olduğu görülmüştür. $6n\mp1$ formu kullanarak bulmayı deneyenler de toplamda %14,5'lik orana sahiptir. Üçüncü soru belirli bir aralıkta asal sayıları saptamayı gerektirmektedir. Bu soruda da 100 ve 200 arasındaki sayıları yazarak tek tek asallıklarını ilk soruda yaptıklarına benzer yöntemlerle test etmeye çalışan adaylar %36,4 oranla çoğunluktadır. Bu soru tarzı için en kesin yöntem olduğu bilinen Eratosten kalburu yöntemini kullanmayı deneyen aday yüzdesinin %20 olduğu görülmüştür. Adayların %16,4'ünün de ilk sorudakine benzer şekilde, bu aralıktaki $6n\mp1$ formuna uygun sayıların asal olabileceğini düşündüğü görülmektedir.

Tablo 3. *Anketin birinci bölümde $6n\mp1$ formunu kullananların yanıtlarının dağılımı*

Sorular	Doğru	Yanlış	Yanıtsız	Formu Kullananların Toplamı
	Frekans (%)	Frekans (%)	Frekans (%)	
1.soru	4 (%7,3)	2 (%3,6)	-	6 (%10,9)
2.soru	3 (%5,5)	3 (%5,5)	2 (%3,6)	8 (%14,5)
3.soru	-	7 (%12,7)	2 (%3,6)	9 (%16,3)
Toplam	7 (%12,7)	12 (%21,8)	4 (7,3)	N=55 (%100)

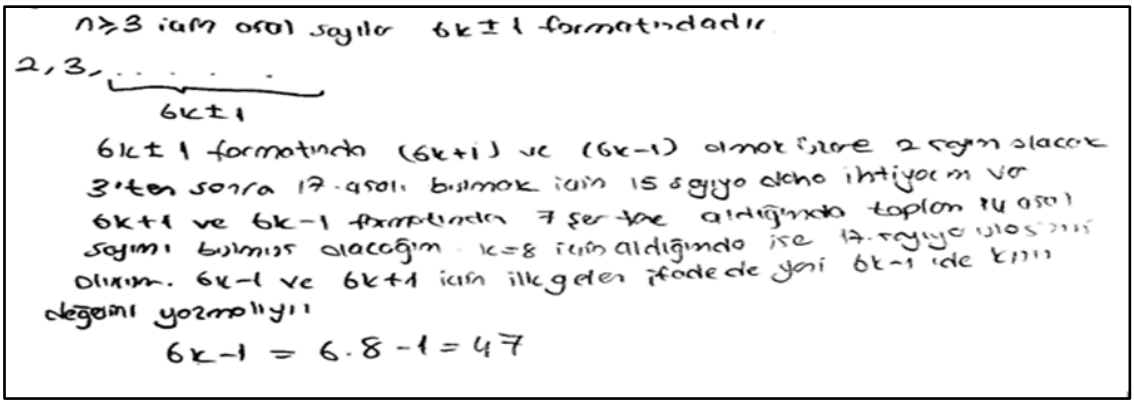
Tablo 3'teki toplam sayılarının birbirinden farklı olmasının sebebi adayların soru çözümlerinde birden fazla yöntemi birlikte kullanmasıdır. $6n\mp1$ formunu kullanarak çözüm yapan adayların cevapları incelendiğinde sadece bu formu kullanarak asallığı test edenlerin tamamının yanlış sonuçlara vardığı gözlenmiştir. Tablo 3'e göre özellikle de 3.soruda bu asalların tamamını doğru bulan kimseye rastlanmamıştır.

Elde edilen verilerin Tablo 3'teki dağılımına göre adayların cevap kağıtları detaylı biçimde incelenmiştir. Öncelikle ilk bölümdeki ilk soru ele alındığında tabloya göre iki kişinin $6n\mp1$ formunu kullanarak yanlış cevap verdiği görülmüştür. Adaylar 91 sayısının bu forma uygun olduğunu bu nedenle asal sayı olduğunu belirtmişlerdir. Bu cevaplarına göre bu formda yazılan her sayının asal sayı olmadığı bilgisine sahip değildirler. 91'in başka bölenleri olup olmadığını kontrol etmedikleri için doğru cevaba ulaşamamışlardır (Bakınız Şekil 1).



Şekil 1. 45 numaralı adayın 1.soruya cevabı

İkinci soruya bu formla ilgili verilen yanlış cevaplar da yine bu yanlış genellemeden kaynaklanmıştır. Adaylar 6n∓1 formunda yazılan her sayı asal sayı olmadığı ve bu ifadeyle tüm asal sayıları bulmak da mümkün olmadığı halde bu formda n sayısına değerler vererek 17. asal sayıyı bulmaya çalışmışlardır. Bu şekilde düşünen bir öğretmen adayının cevabı aşağıda sunulmuştur (Bakınız Şekil 2).



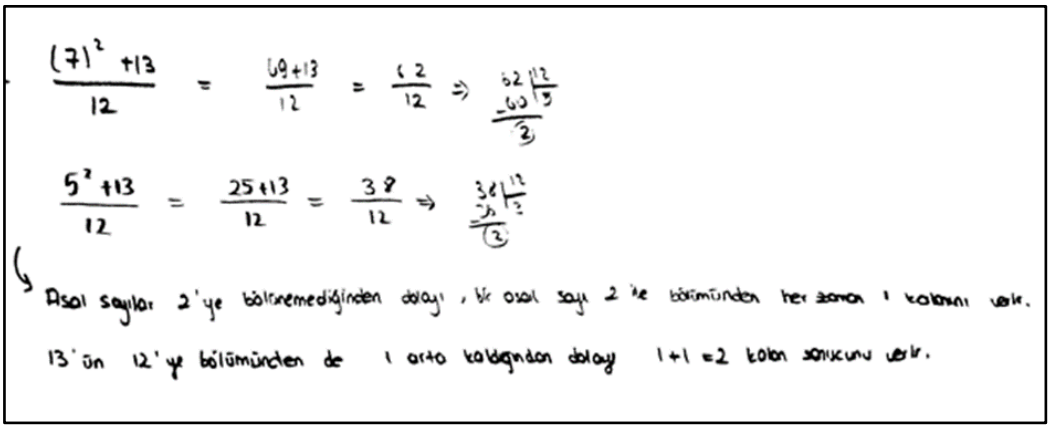
Şekil 2. 50 numaralı adayın 2.soruya cevabı

Üçüncü soruda da benzer şekilde sadece bu formla belirli bir aralıkta asal sayıları bulmayı deneyen adaylar istenilen cevaba ulaşamamıştır. Adaylar cevaplarını başka bir yöntemle kontrol etmediklerinden 6n∓1 formuyla bu aralıktaki tüm asal sayıları bulamayacaklarını veya 6n∓1 formunun ürettiği her sayının asal olmadığını fark edememişlerdir.

3.2. Kalburu Yorumlama, Çıkarım Yapma ve 6n∓1 Formu

Anketin ikinci bölümüne verilen cevapların analizinden elde edilen kategorilerin frekans ve yüzde değerleri Tablo 4'te sunulmuştur. 4.sorunun soruluş amacı katılımcıların daha önce karşılaşmış oldukları 10x10 biçimindeki Eratosten tablosunu (soruda Tablo A ile ifade edilen) 6x17'lik tablo şeklinde görmeleri (soruda Tablo B ile ifade edilen) ve böylece asal sayıların sahip olduğu belirli bir örüntü düzenini keşfedebilmeleridir. Asal sayıların 6n∓1 formunda olduğunu ve tablodan bunun rahatça görülebildiğini ifade edenler %27,3 ve bu formu belirtemese de asal sayıların belirli bir örüntü içerisinde ilerlediğini görenler %34,5 oranla verilen cevapların çoğunluğunu oluşturmaktadır.

5. soruyla birlikte adayların 100'den asal büyük sayıları da kalbur yardımıyla çözmesi, bunun için de 6x17'lik Tablo B'yi kullanmaları beklenmiştir. Bu beklentiye cevap veren sadece iki çözüme rastlanmıştır. Adayların genellikle ilk kağıttaki cevaplarına benzer çözüm yaptıkları görülmüştür. Adayların %12,7'sinin 6n∓1 formuyla bu sayıları bulmaya çalıştığı görülmüştür. Son soru doğrudan 6n∓1 formunu kullanarak cebirsel ispat yaptırmaya yönelik sorulmuştur. Bu soruda genel formu kullanarak çözüm arayan adayların %34,5 oranda olduğu görülmüştür.



Şekil 3. 55 numaralı adayın 6.soruya cevabı

Adayların 6.soruya verdikleri cevaplar detaylı biçimde incelendiğinde yukarıda Şekil 3'teki gibi aşırı genelleme yapan adayların yaklaşık %20 oranında olduğu görülmüştür. Yöntem olarak "diğer" kodlamasına sahip adaylardan 11 kişinin cevabı bu biçimdedir. Sadece birkaç örnek deneyerek soruda verilen ifadenin doğru olduğunun düşünülmesi bir ispat yöntemi olarak değerlendirilemez. Bu nedenle ispatı sadece işlemlerle sınırlayanların hem asal sayıların sahip olduğu forma dair hem de ispat yöntemlerine dair bilgilerinin işlemsel düzeyde kaldığı düşünülmektedir.

Yöntemler	Frekans	%
4.soru: ***Tablo a'da bulduğunuz asal sayıları elinizdeki Tablo b'de işaretleyiniz. Tablodaki asal sayılarla ilgili gözlemlerinizi kısaca açıklayınız.***	N=55	
Örüntü bulma, tablo özelliklerini açıklama	19	34,5
6n +1 formunu fark etme	15	27,3
Diğer	5	9,1
Yanıtsız	16	29,1
5.soru: ***Aralarındaki fark iki olan 3-5 gibi asal sayılara "ikiz asallar" denir. 100 ile 200 arasındaki ikiz asalları bulunuz.***	N=55	
Deneme yanılma	20	36,4
6n +1 formunu kullanma	7	12,7
Diğer	11	20,0
Yanıtsız	17	30,9
6.soru: ***5'e eşit ya da 5'ten büyük herhangi bir asal sayı seçin, karesini alın ve 13 ekleyin. Sonra sonucu 12'ye bölün, kalanın her zaman 2 olduğunu göreceksiniz. Sizce neden, açıklayınız.***	N=55	
Cebirsel ispat	19	34,5
Mod ile ilgili çözüm üretme	8	14,5
Diğer	14	25,5
Yanıtsız	14	25,5

Tablo 4. *Anketin İkinci Bölümünde Kullanılan Yöntemler*

3.3. 6n∓1 Formunun Kullanıldığı Durumlar

Adayların bilgilerinin niteliğini yorumlamada en önemli olduğunu düşündüğümüz nokta onların bu formu uygun sorularda kullanıp kullanmadıklarını gözlemlemekti. Bunun daha net yorumlanabilmesi için aşağıdaki gibi bir tablo oluşturulmuştur. Soruların içeriği incelendiğinde birinci bölümde 6n∓1 formunu kullanmak isteğe bağlı ve çok dikkatli olunması gereken bir yöntem iken, ikinci bölümde doğrudan bu formu buldurmaya ve yorumlatmaya yönelik sorular bulunmaktadır.

6n ± 1 formunun kullandığı bölümler			
İlk Bölüm	**İkinci Bölüm**	**Frekans (N=55)**	**%**
+	-	4	7,3
-	+	14	25,5
+	+	12	21,8
-	-	25	45,5

Tablo 5. *Anketin İki Bölümün Karşılaştırmalı İncelemesi*

Tablo 5'e göre adayların %45,5'i özel formu hiçbir soruda yöntem olarak kullanmamışlardır. Daha önce aldıkları derslerin içeriği incelendiğinde bu özel form bilgisine sahip olmaları gerektiği düşünülmektedir. Bu nedenle bu adayların hem bu formu tanıma hem de bu formun uygulanmasına dair kavramsal bilgilerinin yeterli

	Sadece ilk bölümde özel form kullananlar (frekans)			Sadece ikinci bölümde özel form kullananlar (frekans)		
Cevap türü	**1.soru**	**2.soru**	**3.soru**	**4.soru**	**5.soru**	**6.soru**
Doğru	3	2	0	4	0	5
Yanlış	1	1	0	8	2	6
Yanıtsız	0	1	4	0	2	0

olmadığı çıkarımında bulunulabilir.

Tablo 6. *Anketin belirli bölümlerinde 6n∓1 formunu kullananların cevap dağılımı*

Sadece ilk bölümde 6n∓1 formunu kullanan adayların cevapları incelendiğinde bu formu tek başına yöntem olarak seçenlerin cevaplarının yanlış olduğu görülmüştür. Bu formun yanı sıra asal sayı tanımını düşünerek cevaplarını kontrol edenlerin 1 ve 2. soruyu doğru çözdükleri görülmüştür. 3.soruda ise bu durum mümkün olmamıştır. Özel formun yanı sıra ek başka yöntem kullanan adaylar bile 100-200 arasındaki asal sayıların tamamını bulamamış veya hatalı olarak asalları tespit etmiştir. Sadece ikinci bölümde özel formu kullanan adaylardan 4.soruda 7 kişinin, 6.soruda ise 4 kişinin doğru cevap verdiği görülmüştür. 5.sorudaki tüm asal sayıları 6n∓1 formuyla hiçbir aday bulamamıştır.

	Her İki Bölümde Özel Form Kullananlar					
Cevap türü	**1.soru**	**2.soru**	**3.soru**	**4.soru**	**5.soru**	**6.soru**
Doğru	2	2	0	7	0	8
Yanlış	1	2	8	0	4	3
Yanıtsız	0	2	1	0	1	1

Tablo 7. *Anketin genelinde 6n∓1 formu yöntemini tercih edenlerin cevap dağılımı*

Her iki bölümde de 6n∓1 formunu kullanan adayların bu forma dair bilgilerinin anket başlangıcında zihinlerinde olduğu ve daha önce asal sayılarla ilgili problemlerde bu formla işlem yaptıkları düşünülmektedir. Her soruda bu formu kullanan adayların problem durumlarına uygun yöntem seçemedikleri görülmüştür. Cevapları yanlış olan adayların bilgisi işlemsel düzeydeyken, doğru yanıtlayan adayların kavramsal bilgiye sahip olduğu düşünülmektedir. Bu kavramsal bilginin diğer asallık testleri de düşünüldüğünde yüzeysel olduğu sonucuna varılabilir. Özellikle 5. soruda adaylar kalbur kullanılmaya teşvik edildiği halde 6x17'lik Tablo B'yi kullanmaya çalışan aday sayısı 55 kişi içerisinden 2 kişi olmuştur.

4. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Bulgular incelendiğinde adayların %54,5'inin özel formu anketteki sorulardan en az biri için çözüm yöntemi olarak tercih ettiği görülmüştür. Bu yöntemi hangi soruda nasıl kullandıkları adayların bilgilerinin türü (kavramsal veya işlemsel) ve kalitesini bize göstermiştir (Star, 2005). Anketin sadece ilk bölümünde özel formu kullananlar arasında 6n∓1 formunun ürettiği tüm sayıların asal olmadığının farkında olmayanların bilgisi

işlemsel, olanların ise kavramsal olarak nitelendirilebilir. Fakat bu kavram bilgisi sadece ilk bölümle sınırlı kaldığı için ikinci bölümdeki soruların gerektirdiği ilişkili kavram ağlarından yoksundur. Bu nedenle bu adayların kavramsal bilgisinin yüzeysel olduğu söylenebilir. Anketin ikinci bölümünde bu formun kullanımını doğrudan gerektiren sorularda doğru cevap verenlerin sahip olduğu bilgi türünün kavramsal olduğu düşünülmektedir. Bu adaylar ikiz asal üreten formu tanımış, bunu verilen 6x17'lik tablo ile ilişkilendirebilmiştir. Bu soruları doğru cevapladıkları halde belirli bir aralıktaki asalları buldurmayı hedefleyen sorularda, bu formu kullanmayı tercih eden adaylardan eksik yanıtlayan adayların kavramsal bilgisinin yüzeysel, yanlış yanıtlayanların ise bilgilerinin aslında işlemsel düzeyde kaldığı sonucuna varılabilir.

Belirli bir aralıktaki ikiz asalları buldurmayı hedefleyen soruyu $6n\mp1$ formuyla çözmek uzun süren ve bulunan her bir asal sayıyı sürekli kontrol etmeyi gerektiren bir süreçtir. Bu nedenle belirli bir aralıktaki asal sayıları bulmak için en kesin ve doğrudan yol Eratosten kalburunu kullanmaktır. 6x17'lik tablo verildikten sonra bu sorunun sorulmasının amacı da adayları kalbur kullanıma yönlendirmektir. Böylece 6x17'lik tablodaki gibi ikiz asalların bir örüntü oluşturduğu kalburu tanıyabilir, kesin ve kolay yoldan 100'den büyük asal sayıları saptayabilirler. İncelenen verilere göre 55 adaydan sadece 2 adayın 6x17'lik tabloyu bu amaçla kullanmaya çalıştığı görülmüştür.

$6n\mp1$ formuyla ilgili yanılgıya sahip aday sayısı toplam aday sayısına göre az olsa da geleceğin matematik öğretmenleri olacak katılımcıların kavramsal bilgilerinin yüzeysel olması düşündürücüdür. Matematik öğretmen adaylarının işlemsel ve kavramsal bilgilerinin kalitesi ilerideki öğrencilerin asal sayıları anlamaları açısından elzemdir. Bu nedenle asallık testlerine üniversitede öğretilen ders içeriklerinde daha geniş yer verilmesi, asallık testlerinin kullanımının hem kavramsal hem de işlemsel açıdan desteklenmesi hem ortaokul öğretim programı ve ders kitabı hazırlayanlara hem de öğretmen yetiştiren eğitimcilere öneri niteliğindedir.

Kaynakça

Altun M. (2004). Asal Sayıların Bileşik Sayılardan Ayrımına İstatistiksel Bir Yaklaşım. *Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(1), 1-12.

Baki, A. (2018). *Matematiği Öğretme Bilgisi*. Ankara:Pegem Akademi Yayıncılık.

Baştürk Şahin, B., Şahin, G. ve Tapan Broutin, M. S. (2017). Didaktik durumlar teorisi ışığında asal sayılar kavramının öğretimi: Bir eylem araştırması. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 11(2), 156-171.

Bektaş, M., Kahraman, S., ve Temel, Y. (2018). *Ortaokul ve İmam Hatip Ortaokulu Matematik Ders Kitabı 6*. Ankara:Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları.

de Mestre, N. (2008). Discovery: Prime Numbers. *Australian Mathematics Teacher*, 64(2), 19.

Goldenberg, E.P. (2006). How Does One Know if a Number Is Divisible by 17?. *The Mathematics Teacher*, 99(7), 502-505.

Graville A. (2004). It Is Easy To Determine Whether a Given Integer Is a Prime. *Bulletin (New Series) of The American Mathematical Society*, 42(1), 3–38.

Hiebert, J., & Carpenter, T. P. (1992). Learning and teaching with understanding. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning: A project of the National Council of Teachers of Mathematics* (ss. 65-97). New York, NY, England: Macmillan Publishing Co, Inc.

Leikin, R. (2006). Learning by teaching: The case of Sieve of Eratosthenes and one elementary school teacher. *Number theory in mathematics education: Perspectives and prospects*, 115-140.

Marouf, I.A., & Asad, Q.A. (2017). *Reviewing and Analyzing Efficient GCD/LCM Algorithms for Cryptographic Design*.

Nesin A. (2017). *Fen Liseleri İçin Matematik 2: Doğal Sayılar Yapısı*. İstanbul: Nesin Yayınevi.

Özdeş H., ve Kesici A. (2014). 9. sınıf öğrencilerinin doğal sayılar konusundaki kavram yanılgıları. *K. Ü. Kastamonu Eğitim Dergisi*, 23(3), 1277-1292

Pruitt K., & Shannon A.G. (2018). Modular Class Primes In The Sundaram Sieve. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 49(6), 944-947.

Rittle-Johnson, B., & Alibali, M. W. (1999). Conceptual and procedural knowledge. *Journal of Educational Psychology*, 91(1), 175-189.

Shockey T., & Pindiprolu S. (2015). Uniquely Precise: Importance Of Conceptual Knowledge And Mathematical Language. I-*Manager's Journal on School Educational Technology*, 11(1), 28-33.

Skemp, R. R. (1976). Relational understanding and instrumental understanding. *Mathematics Teaching*, 77, 20-26.

Star, J. R. (2005). Reconceptualizing Procedural Knowledge. *Journal for Research in Mathematics Education*, 36(5), 404-411.

Star, J. R., & Stylianides, G. J. (2013). Procedural And Conceptual Knowledge: Exploring The Gap Between Knowledge Type And Knowledge Quality. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Educatio*n, 13(2), 169-181.

Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2013). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
Zazkis, R., & Liljedahl, P. (2004). Understanding primes: The role of representation. *Journal for Research in Mathematics Education*, 164-186.

Matematik Öğretmen Adaylarının Tasarım Tabanlı Öğrenme Deneyimleri ve Süreç Hakkındaki Görüşleri

Okan Durusoy, Balıkesir Üniversitesi, Bilgi İşlem Daire Başkanlığı, Balıkesir/Türkiye, okandurusoy@balikesir.edu.tr
Ayşen Karamete, Balıkesir Üniversitesi, Necatibey Eğitim Fakültesi, Balıkesir/Türkiye, karamete@balikesir.edu.tr

Öz: Bu çalışmada matematik öğretmen adaylarının tasarım tabanlı öğrenme faaliyetleri kapsamında öğretim materyali geliştirme süreçleri hakkındaki görüşleri ve bu görüşlerin Fink Taksonimisi kapsamında anlamlı öğrenme ile olan ilişkileri incelenmiştir. Öğretim uygulamaları ve veri toplama süreçleri Türkiye'de bir devlet üniversitesinin eğitim fakültesinin matematik eğitimi bölümünde, üçüncü sınıfta öğrenim gören 19 öğretmen adayının katılımı ile gerçekleştirilmiştir.

Tasarım tabanlı öğrenme süreci kapsamında; öğretmen adaylarının işbirliği yaparak çalıştıkları, tartışma ve yansıtma faaliyetlerine olanak tanıyan, interaktif ve özgür bir özel öğrenme ortamı oluşturulmuştur. Öğretmen adayları gruplar halinde çalışarak öğretim materyalleri tasarlamışlar ve materyallerinin gelişimlerini sınıf arkadaşlarıyla paylaşmışlardır. Yürütülen aktif tartışma ve geri bildirimler ışığında güncellemeler yaparak materyallerini geliştirmişlerdir. Mikro öğretim uygulamaları kapsamında, hazırlanan materyallerin öğretim sürecinde kullanılmasına yönelik periyodik denemeler, tartışmalar, değerlendirmeler ve yeniden tasarım süreçleri ile öğretimler gerçekleştirilmiştir.

Öğretim materyali geliştirme süreci sonunda bütün öğretmen adayları ile yüz yüze görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Elde edilen görüşme verilerinin nitel analizlerinin sonucunda öğretmen adaylarının yürütülen tasarım tabanlı ve teknoloji destekli öğretim süreci hakkında olumlu görüşler belirttikleri saptanmıştır. Öğretmen adaylarının hepsi gerçekleştirilen öğretim süreçlerinin kendilerine katkıları olduğu yönünde hemfikirdirler. Teknolojiyi öğretim süreçlerine dâhil etme ve kendi kullanacakları öğretim materyallerini hazırlama konularında artık daha öz güvenli olduklarını sıkça vurgulamışlardır. Yeni teknolojilerin farkına vardıkları ve bunları öğretim sürecinde kullanabilme becerilerinin geliştiği, teknoloji entegrasyonunun önemini ve dikkat edilmesi gereken faktörlerin neler olduğunu öğrendikleri ve öğrencilerin öğretimsel ihtiyaçlarını nasıl giderecekleri yönünde biliş kazandıkları; nitel analizlerin sonuçlarında öne çıkan konular olmuştur. Gerçekleştirilen analizlerde; tasarım tabanlı öğrenme faaliyetleri çerçevesinde yürütülen öğretim materyali tasarlama süreci sonunda öğretmen adaylarının süreç ile ilgili olumlu görüşler belirttikleri ve bu görüşlerin Fink Taksonomisi öğrenme alanları olan; temel bilgi, uygulama, bütünleştirme, önemseme, insani boyut ve öğrenmeyi öğrenme alanları ile örtüştükleri görülmüştür (Fink, 2003). Bu doğrultuda öğretmen adaylarının süreçte kazandıkları öğrenme deneyimlerinin Fink Taksonomisi kapsamında anlamlı öğrenme çıktılarına sahip oldukları sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Tasarım tabanlı öğrenme, Teknolojik pedagojik alan bilgisi, Fink taksonomisi

Pre-service Mathematics Teachers' Learning by Design Experiences and Opinions about Process

Abstract: In this study, the views of pre-service mathematics teachers about the process of instructional material development within the scope of learning by design activities and their relationship with meaningful learning within the scope of Fink's Taxonomy were examined. Teaching practices and data collection processes in mathematics education department of the faculty of education at a state university in Turkey, it was held with the participation of 19 teachers studying in the third grade.

Within the framework of the design-based learning process; an interactive and free private learning environment was created in which teacher candidates worked collaboratively, allowing discussion and reflection activities. Pre-service teachers worked in groups and designed instructional materials and shared their development with their classmates. In the light of active discussions and feedbacks, they updated and improved their materials. Within the scope of micro teaching practices, periodical trials, discussions, evaluations and redesign processes were conducted for the use of prepared materials.

Face-to-face interviews were conducted with all prospective teachers at the end of the process. As a result of the qualitative analysis of the interview data, it was determined that prospective teachers expressed positive opinions about the design-based and technology-supported teaching process. All of the teacher candidates agreed that the teaching processes carried out contributed to them. They have often emphasized that they are now more self-confident in incorporating technology into their teaching processes and preparing their own teaching materials. Qualitative analysis has shown that they have become aware of new technologies and have developed skills to use them in the teaching process, have learned the importance of technology integration and what are the factors to be aware of and how they will meet the instructional needs of students. At the end of the process of designing instructional materials conducted within the framework of learning by design activities, prospective teachers expressed positive opinions about the process. And it is seen that these views coincide with the learning areas of Fink's Taxonomy (Fink, 2003) which are foundational knowledge, application, integration, human dimension, caring and learning how to learn. In this respect, it was concluded that the learning experiences gained by the preservice teachers have meaningful learning outcomes within the scope of Fink's Taxonomy.

Keywords: Learning by design, Technological pedagogical content knowledge, Fink's taxonomy

1. Giriş

Nitelikli öğretmenler uygun öğrenme tekniklerini seçebilmeli ve ders konularının öğrenciler tarafından en üst düzeyde anlaşılmasını sağlamak için bunları etkin bir şekilde kullanabilmelidir. Bu nedenle içerik bilgisi ve kullandıkları öğretim teknikleri önemli öğelerdir (Shulman, 1986). Nitelikli öğretmenler, bilgilerinin avantajlarından faydalanabilir ve sınıf değişkenlerine uyum sağlamak için eylemlerini şekillendirebilirler. Bu değişkenler öğrencinin ilgi alanları, sınıf materyalleri, müfredat yapısı veya ebeveyn desteği eksikliği olabilir. Sadece iyi eğitimli öğretmenler, zor durumlara karşı bilgilerini ve etkili öğretim tekniklerini birleştirerek sınıf taleplerine cevap verebilirler. Öğretmen yetiştirmenin temel hedefi, nitelikli öğretmenleri sisteme kazandırmaktır; öğretmen adaylarının bilgi, beceri ve teknik yeterliliğe maksimum seviyede ulaşması için rehberlik etmektir (Darling-Hammond, 2012).

Öğretmenlerin alan bilgilerini uygun pedagojik yöntem ve teknikler kullanarak öğretebilme becerilerini geliştirmeleri ve bu gelişimi her zaman dinamik tutmaları gerekmektedir. Bununla birlikte teknolojik kaynakların öğretim sürecine uygun entegrasyonunu gerçekleştirebilmeleri yönündeki beklentiler hızla artmaktadır (Johnson, Adams Becker, Estrada ve Freeman, 2014). Teknolojinin eğitimle bütünleştirilmesi ihtiyacı öğretmenlerin teknolojik yeterliklerinin önemini ortaya çıkarmıştır (Sang, Valcke, Braak ve Tondeur, 2010). Bu ihtiyaca paralel olarak; Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (Technological Pedagogical Content Knowledge) [TPACK], birçok öğretmen yetiştirme programında temel bir kılavuz olarak kullanılmaya başlanmıştır (Abell, 2008; Mishra ve Koehler, 2008). Mishra ve Koehler (2006) tarafından oluşturulan ve Shulman'nın (1986) Pedagojik İçerik Bilgisi kavramına teknolojik bilginin entegre edilmesi ile ortaya çıkan TPACK, bir öğretmen bilgi modeli olarak sunulmuştur. Bu bilgi modeli, öğretmen yetiştirme faaliyetlerinin başarılı olabilmesi için modelin bileşenlerinin öğretim sürecine aktif olarak entegre edilmesi ve öğretmen adaylarının zengin öğretim deneyimlerinin içerisinde doğrudan yer alması gerektiğini savunmaktadır.

Öğretmen eğitimi programlarına teknoloji entegrasyonu etkin ve yeniliklere açık bir şekilde entegre edilmelidir. Sistem içerisinde TPACK açısından yeterli öğretmenlere sahip olmanın yolu, eğitim fakültelerinde teknolojiyi nasıl kullanacağını bilen öğretmen adayları yetiştirebilmekten geçmektedir (Sang ve diğerleri, 2010).

Bilgi ve iletişim teknolojileri destekli öğretim süreçlerini yönetmek ve yürütmek için gerekli olan TPACK gelişimini sağlamak adına öğretmen adaylarının gerçek öğrenme ortamlarına benzer durumların doğrudan içerisinde yer almaları ve benzer görevleri yerine getirmeleri gerekmektedir (Koehler ve Mishra, 2005a). "Tasarımla teknoloji öğrenme" (Learning technology by design) olarak tanımladıkları yaklaşıma göre Koehler ve Mishra (2005b) öğretim materyallerinin tasarlanmasının ve öğretim süreci içerisinde aktif kullanımının sağlanmasının, öğretmen adaylarına profesyonel meslek hayatlarında kullanacakları bilgi ve becerileri uygulama olanağı tanıdığını belirtmektedirler. Öğretim materyalleri TPACK açısından temel üç bilgi türünü de (teknoloji bilgisi, pedagoji bilgisi, alan bilgisi) bünyesinde barındırdığından bu bilgi türlerinin ilişkilerinin görülmesi ve bütünleştirilmesi için etkili öğrenme ortamları sağlamaktadır.

Golas (2010), öğretmen hazırlık programlarında aday öğretmenlerin teknolojiyi başarılı bir şekilde entegre etmeyi öğrenmelerinin önemli olduğunu vurgulamaktadır. Bunu gerçekleştirmenin öncelikli yolunun ise program süresi boyunca planlı bir şekilde teknoloji desteği ile akademik gelişimi sağlamaya yönelik etkinliklere öğretmen adaylarının dâhil edilmesinden geçtiğini belirtmektedir. Tondeur ve diğerleri (2011), öğretmen adaylarının teknoloji entegrasyonuna hazırlanmasında kritik faktörlerin; modelleri gözlemlenmesi ve bilgilerin gerçek veya benzer ortamlarda uygulanmasına fırsat tanınması olduğunu öne sürmektedir.

Çalışmanın amacı LBD süreci kapsamında öğretim materyali tasarlayan ve geliştiren öğretmen adaylarının gerçekleştirilen öğretim etkinlikleri ve uygulamaları hakkındaki görüşlerini belirlemektir. Bu doğrultuda çalışmada şu sorulara cevap aranmıştır:

1. Öğretmen adaylarının yürütülen materyal geliştirme sürecine ilişkin görüşleri nelerdir?

2. Geliştirilen materyallerin niteliği hakkında öğretmen adaylarının süreç boyunca olan değerlendirmeleri değişim göstermiş midir?

3. Öğretmen adaylarının süreç ile ilgili görüşleri Fink taksonomisine göre hangi düzeylerde yoğunlaşmaktadır?

1.1. Kuramsal Çerçeve

TPACK gelişiminin temelini oluşturmak; aktif öğretim etkinliklerinin içerisinde doğrudan yer almak ve özgün öğretim içerikleri üretmeye çaba sarf etmek ile mümkündür. Pedagojik problemlerin teknoloji desteği ile çözümü için küçük grupların işbirliği içerisinde çalışması teknoloji ve pedagoji ilişkisinin kavranmasını sağlamaktadır (Koehler, Mishra ve Yahya, 2007). Bu doğrultuda Tasarım Temelli Öğrenme (Design Based

Learning) veya Tasarım Tabanlı Öğrenme (Learning by Design) [LBD] olarak adlandırılan öğrenme yaklaşımları etkili sonuçlar doğurmaktadır (Koh ve Divaharan, 2013).

LBD'nin yükseköğretim kurumlarında kullanılmasını ve bunun etkilerini inceleyen çeşitli araştırmalar yapılmıştır (Alayyar, 2011; Lu, Johnson, Tolley, Gilliard-Cook ve Lei, 2011). Çalışmaların ortak amacı LBD ile teknoloji bilişinin geliştirilmesidir ve araştırmaların sonuçları da bu amacın gerçekleştiğini göstermiştir. Bu çalışmalardaki bulgular LBD aktiviteleri kapsamında yürütülen öğretim süreçlerinin öğretmen adaylarının TPACK'lerini geliştirdiği yönündedir.

Lu ve diğerleri (2011), Kolodner, Grey ve Fasse (2002) LBD modelini baz alarak öğretmen adaylarının eğitiminde TPACK gelişimlerinin sağlanması için beş aşamalı bir tasarım tabanlı öğrenme modeli önermektedirler:

• Hedeflerin belirlenmesi: Bu süreçte tasarım görevinin neler olabileceği hakkında öğretmen adaylarına bilgi verilir. Genellikle bu görev teknoloji ile eğitici bir ürün tasarlamak veya gerçek yaşam problemlerine teknoloji yardımıyla cevap bulma konuları etrafında şekillendirilir. Model dersler tasarlanır ve bu derslerde öğretmen adayları doğrudan uygulamaların içerisinde yer alırlar. Bu uygulamalarda sınıf içi keşif etkinlikleri ve tartışma oturumları düzenlenir. Öğretmen adayları teknolojinin öğretimsel amaçlı nasıl daha etkili kullanılabileceği konusunda araştırmalar yaparlar ve sonuçlarını sınıf ortamında tartışırlar. Mevcut problemlerin tanınması amacıyla okuma faaliyetleri bu süreçte yararlı olacaktır.

• Tasarım planının yapılması: Bu adımda, öğretmen adayları projeleriyle ilgili özel görevler üstlenirler. Eğitici ürünün veya çözümün tasarımını planlamak için bağımsız olarak veya ekip arkadaşlarıyla birlikte çalışırlar. Projenin gerekliliklerine bağlı olarak, öğretmen adayları; hedef kitleye, konu içeriğine, öğretim stratejilerine ve kullanılacak teknolojiye göre seçimler ve analizler yaparak tasarım planlarına karar verirler. Proje ekiplerinin taslak fikirlerini arkadaşlarına iletmeleri için paylaşım ve tartışma faaliyetleri düzenlenir.

• Tasarımın yapılması ve öğretim materyalinin üretilmesi: Öğretmen adayları eğitsel ürünlerini veya çözümlerini içeren projelerini/materyallerini planları çerçevesinde tasarlamaya ve oluşturmaya başlarlar. Bu süreçte işbirliği içerisinde çalışılması önemlidir. Öğretim elemanı ve diğer öğretmen adayları sürekli olarak görüşlerini ve düzeltici geri bildirimlerini paylaşırlar. Pedagoji, alan bilgisi ve teknolojinin bütünleşik kullanımıyla problemlerin çözümlerine yönelik mini senaryolar oluşturulur. Bu süreçte asıl odak noktası teknolojinin öğretimsel amaçla kullanımı olmalıdır.

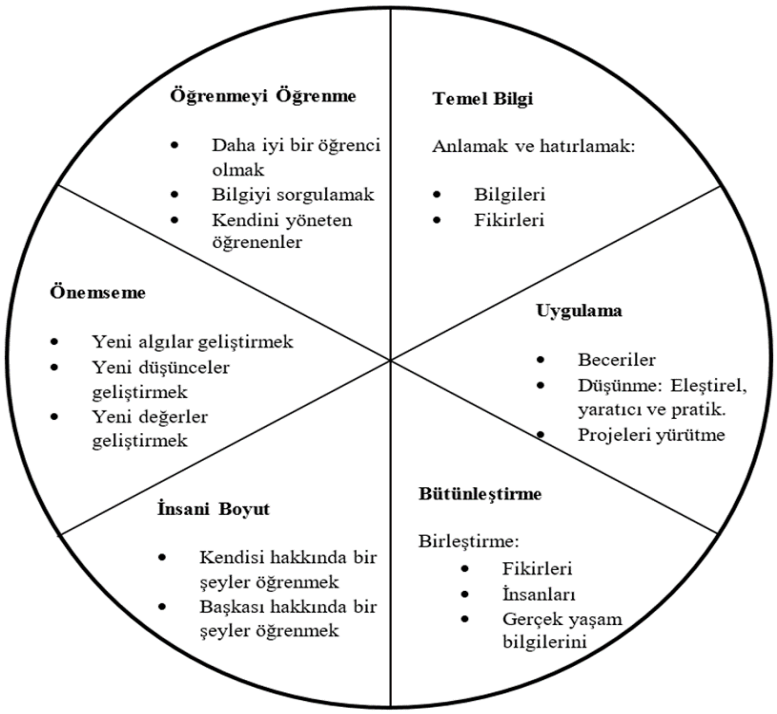
• Materyalin denenmesi: Öğretmen adayları tasarımlarını gerçek bir öğretim ortamında uygulamaya koyarlar. Diğer öğretmen adayları hedef kitle rolünde sunulan ürünleri kullanma ve inceleme fırsatına erişirler. Deneme süreci yine aktif geri bildirimler ve önerilerle sonlandırılır. Öğretimsel çözümlerin uygunluğu tüm öğretmen adayları ve öğretim elemanları tarafından derinlemesine incelenir ve tartışılır. Tüm katılımcıların içerik, pedagojik bilgi ve teknoloji arasındaki ilişkinin farkına varmasını sağlamak temel odak noktası olmalıdır.

• Sonuçların analizi ve açıklanması: Bu süreçte, yazılı raporlar, görüşmeler ve çeşitli yansıtma şekilleri ile öğretmen adaylarının tasarım deneyimlerini ifade etmeleri ve açıklamaları istenir. Tasarım çalışmaları kapsamındaki öğrenmelerini, güçlü ve zayıf yönlerini açıklarlar, tecrübelerine dayanarak yeni tasarım planları önerirler ve bu dersteki teknoloji kullanım deneyimleri ile gelecekteki kariyerleri arasında olarak bağlantı kurarlar. Öğretim elemanının ve diğer öğretmen adaylarının yazılı geri dönüşlerini belirtmeleri ve bunlar üzerinde tartışılarak sınıf uygulamaları ve öğretim metodları üzerinde ortak bir fikirde buluşmak önemlidir. Bu tartışmalar ve geri bildirimler öğretmen adayları hizmete başladıklarında pedagoji, alan bilgisi ve teknolojinin ortak etkisini öğretim faaliyetlerine yansıtabilmeleri için onlara temel oluşturacaktır (Lu, 2014).

Yukarıda belirtilen ilkeler kapsamında da görüldüğü üzere öğretmen adaylarının arkadaşlarıyla ve öğretim elemanlarıyla ortak çalışmaları, fikirlerin ve sonuçların ortaya konularak tartışılması gereklidir. Tüm süreçler nihai materyaller ortaya çıkana, istenilen hedefe ulaşılıncaya ve tüm hatalar ortadan kalkıncaya kadar tekrar edilmelidir. Tekrar eden bu aktiviteler, katılımcıların içerik, pedagoji ve teknoloji arasındaki ilişkiyi daha geniş bir şekilde anlamalarını sağlayacak önemli fırsatlar sunmaktadır. Tasarım tabanlı öğrenme çalışmaları, kavram yanılgılarının ortadan kaldırılmasında ve anlamlı öğrenmenin gerçekleştirilmesinde etkin rol oynamaktadır (Koehler ve Mishra, 2005a; 2005b; Kolodner ve diğerleri, 2002).

Anlamlı öğrenmenin sağlanması ve çıktılarının kontrol edilmesi her zaman kolay olmamakla birlikte bu sürece kılavuzluk yapan kuram ve taksonomiler mevcuttur. Öğretmenler, öğretimlerinin öğrencilere neler kazandıracağını veya kazanımları etkili olarak nasıl öğrencilere aşılayacaklarını planlarken Bloom'un Bilişsel Taksonomisi bu konuda en çok başvurdukları kaynaklardan birisidir (Bloom, 1956; Fink, 2003). Uzun süredir kullanılan ve olumlu çıktıları olan bu taksonomi son derece önemlidir. Ancak orta öğretim düzeyinden itibaren

Bloom'un taksonomisi ile ortaya çıkması zor olan bir takım öğrenme türlerinin bulunmaktadır ve değişen paradigmalar ve ihtiyaçlar doğrultusunda bu öğrenme türlerine ulaşmak önemlidir. Örneğin; öğrenmeyi öğrenme, liderlik ve çevre uyum becerileri, etik, iletişim becerileri, hoşgörü ve değişime ayak uydurma becerileri vb. bilişsel alanın ötesine geçen hatta bilişsel öğrenme ile açıklanamayacak öğrenme türleri mevcuttur. Bu durum yeni ve daha geniş bir anlamlı öğrenme taksonomisine olan ihtiyacı ortaya çıkarmıştır. Fink (2003), öğrenmenin gerçekleşmesi için öğrenende bazı değişikliklerin meydana gelmesi gerektiğini savunmakta ve bu değişimlerle öğrenme süreci ilişkisini oluşturduğu anlamlı öğrenme taksonomisinde Şekil 1'de görüldüğü gibi ifade etmektedir.



Şekil 1. Anlamlı Öğrenme Taksonomisi (Fink, 2003)

Temel Bilgi: Öğretimin temelinde öğrencilerin bir şeyleri bilmesi gerekir. Bilmek, genel ifadelere uygun olarak Fink Taksonomisinde de öğrencilerin belirli bilgileri ve fikirleri anlama ve hatırlama becerilerini ifade eder. Günümüzde insanlar için bilim, tarih, edebiyat, coğrafya ve içinde yaşadığımız dünyanın diğer özellikleri gibi bazı geçerli temel bilgilere sahip olmak önemlidir. Ayrıca, ana fikirlerin veya perspektiflerin (örneğin; evrimin ne olduğu/olmadığı, kapitalizmin ne olduğu/olmadığı vb. bilgiler) anlaşılması gereklidir.

Uygulama: Kavramları, kuralları ve fikirleri öğrenmenin yanında öğrenciler bir entelektüel, fiziksel veya sosyal aktivitede eyleme geçmeyi de öğrenirler. Çeşitli düşünme biçimlerinde (pratik, eleştirel, yaratıcı vb.) süreçler yürütebilmek uygulama basamağının önemli bileşenleridir. Bunlara ek olarak belirli becerilerin öğretilmesi (piyano çalmak veya iletişim becerileri vb.) ve karmaşık projelerin nasıl yürütüleceği de bu basamakta gerçekleşir.

Bütünleştirme: Öğrenciler farklı bilgiler arasındaki bağlantıları görüp anlayabildiğinde, önemli ve değerli bir öğrenme çıktısı elde edilmiş demektir. Bazen, belirli fikirler arasında, insanlar arasında ya da yaşamın farklı süreçler (günlük hayat, akademik hayat, iş hayatı vb.) arasında bağlantı kurarlar.

İnsani Boyut: Öğrenciler kendileri ya da başkaları hakkında önemli bilgiler öğrendiklerinde bu durum onların daha etkili iletişim kurmalarına olanak tanır. Öğrendiklerinin kişisel ve sosyal etkilerini keşfederler. Öğrendikleri bilgiler veya öğrenmede izledikleri yollar öğrencilerin kendilerini tanımalarını sağlar. Ayrıca bu durum onlara ileride olmak istedikleri birey özellikleri hakkında bakış açısı kazandırır. Başkalarını anlayarak onların davranış sebeplerini anlayabilir ve bir öğrenen olarak etkili iletişim becerileri kazanırlar.

Önemseme: Bazen yeni bir öğrenme deneyimi, öğrencilerin bir şeyler hakkındaki önemseme derecesini değiştirir. Bunlar yeni duygular, ilgi alanları veya değerler biçiminde dışa yansıtılabilir. Bu yansımalar, öğrencilerin artık bir şeyleri öncesine kıyasla daha fazla veya farklı şekilde önemsediklerinin bir göstergesidir.

Öğrenmeyi Öğrenme: Dersler sırasında, öğrenciler kendi öğrenme süreçleri hakkında ilgili bir şeyler öğrenebilirler. Nasıl daha iyi ve kolay öğrenebileceklerini, araştırma süreçlerini nasıl yürüteceklerini, kendi öğrenme süreçlerini nasıl yönetebileceklerini öğrenebilirler. Bütün bunlar öğrenmeyi öğrenmenin temel yapısını oluşturur.

Taksonomide yer alan boyutların arasında bir aşama yoktur; anlamlı öğrenmenin gerçekleşmesi için tüm boyutların sürece dâhil edilmesi gereklidir. Öğrenmeyi öğrenme ve insani boyut gibi öğrenme alanlarını ortaya çıkarmak her zaman çok kolay olmayabilir. Ancak asıl önemli olan maksimum seviyede öğrenme alanını öğretim sürecine dâhil edebilmektir (Fink, 2003).

Öğretmen eğitimi sürecine farklı yaklaşımların dâhil edilmesinin, bilgisayar destekli eğitimin, materyal geliştirme süreçlerinin öğretmen adaylarının TPACK'lerine olan etkisine yönelik gerçekleştirilen araştırmalar oldukça kısıtlıdır. Yürütülen süreçte TPACK modelinin gerektirdiği şekilde öğretmen adaylarının bütün süreçlerde aktif rol almaları; sorgulamaları, araştırma yapmaları, tartışmaları, öz değerlendirme yapmaları ve çalışmalarında düzeltici kararlar almaları için çaba sarf edilmiştir. Nitekim elde edilen veriler öğretmen adaylarının kendi seçimlerini yaptıkları, kendi kararlarını aldıkları ve aktif olarak hem öğretici hem de öğrenen rollerini eş güdümlü olarak yürüttükleri dinamik bir öğretim sürecinde ortaya çıkmıştır. Öğretmen adaylarının görüşleri, sürecin güçlü ve zayıf yönlerini ortaya koymak, TPACK açısından kendi gelişimlerinin farkında olup olmadıklarının belirlenmesi ve anlamlı öğrenmenin gerçekleşip gerçekleşmediğinin kontrolü açısından önemlidir. Bu doğrultuda çalışmadan elde edilen bulguların alanyazına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

2. Yöntem

2.1. Araştırmanın Deseni

Çalışma, 2016-2017 eğitim / öğretim yılı güz yarıyılında Türkiye'de bir devlet üniversitesinin matematik eğitimi bölümü 3. sınıfında öğrenim gören 19 öğretmen adayının katılımı ile gerçekleştirilmiştir. Katılımcıların 4'ü erkek 15'i ise kadındır. Öğretmen adaylarının problemi tanıyarak bu doğrultuda çözüme yönelik çalışmalar yapmalarını ve çabalarını değerlendirmelerini sağlamak çalışmanın temel yapısını oluşturmaktadır. Bu doğrultuda çalışma bir eylem araştırması şeklinde yürütülmüştür. Eylem araştırmaları uzman araştırmacıların yürütücülüğünde, uygulayıcıların ve probleme taraf olanların da katılmasıyla, var olan uygulamanın eleştirel bir değerlendirilmesini yaparak, durumu iyileştirmek için alınması gereken önlemleri belirlemeyi amaçlayan araştırmalardır (Karasar, 1999, s.27).

Öğretmen adaylarının TPACK'lerinin geliştirilmesine yönelik yürütülen tasarım tabanlı öğrenme süreci çerçevesinde; öğretim materyali tasarlama etkinlikleri ve öğretim uygulamaları gerçekleştirilmiştir. Tasarım tabanlı öğrenme süreçlerinin gerektirdiği şekilde öğretmen adaylarının gruplar halinde işbirliği yaparak çalışabilecekleri ve birbirlerinin ürünlerinin gelişiminde doğrudan söz sahibi olabildikleri interaktif ve özgür bir özel öğrenme ortamı oluşturulmuştur. Bu kapsamda öğretmen adayları kendi materyallerinin hangi problemlerin çözümüne katkı sağlayacağı, ne tür bir materyal olacağı (fiziksel, bilgisayar destekli uygulama, oyun vb.), hangi hedef kitleye hitap edeceği, nasıl bir uygulama yolu izleneceği ve hangi kaynakların kullanılacağı konularında tamamen özgür bırakılmışlardır. Öğretmen adaylarının profesyonel meslek hayatlarına başladıklarında bulundukları ortamın teknolojik, fiziksel ve öğretimsel kaynaklarını öğrencilerinin ihtiyacına göre en uygun şekilde kullanabilmeleri için deneyim kazanmaları ve bu deneyimleri yardımıyla teori ve pratik arasındaki ilişkileri keşfetmelerini sağlamak temel hedef olmuştur. Bu hedef doğrultusunda teknolojik pedagojik alan bilgilerini uygulamada kendileri test ederek; yeterliklerinin, güçlü ve zayıf oldukları noktaların farkına varmaları ve öğretimsel çıktıların sonuçlarını görmeleri sağlanmıştır. Genel itibariyle bu çalışmada öğretmen adayları; teknoloji destekli öğretim süreci planlama, tasarlama, geliştirme, uygulamaya koyma ve değerlendirme aşamalarında ilk profesyonel denemelerini gerçekleştirmişlerdir. Toplamda 12 hafta süren bu öğretim uygulamaları kapsamında öğretmen adayları çevrimiçi bir form yardımı ile birbirlerinin materyallerini değerlendirmiş ve süreç sonunda çalışmaya katılan bütün öğretmen adayları ile yüz yüze görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Öğretmen adayları birbirlerinin materyallerini değerlendirirken çevrimiçi hazırlanmış olan bir materyal değerlendirme formunu kullanarak her grup için üçer kez ara değerlendirme yapmışlardır. Bu formlar sayesinde materyal geliştirme sürecinde öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgilerini bu sürece ne ölçüde dâhil ettiklerini incelemek üzere veriler toplanmıştır. Bununla birlikte her değerlendirme formunun sonunda öğretmen adaylarının geliştirilen materyallerle, gerçekleştirilen öğretimlerle ve sınıf arkadaşları ile ilgili fikirlerini istedikleri gibi yazabildikleri bir alan ayrılmıştır. Formlardaki yorumlar anonim olarak araştırmacı tarafından sosyal medya grubundaki sunum videolarının altına da yerleştirilmiştir. Bu sayede ders içerisinde süregelen aktif tartışmaların çevrimiçi ortamda da devamlılığı sağlanmıştır. Öğretmen adayları materyallerinde ve öğretim süreçlerinde güçlü oldukları noktaları veya eksikliklerini görerek çalışmalarını bu doğrultuda güncellemişlerdir. 12 hafta boyunca devam eden çalışmalarda, 19 öğretmen adayı oluşturdukları 10

grup ile 10 farklı materyal tasarımı ortaya koymuştur. Dönem boyunca 3'er defa bu materyallerini kullanarak öğretimlerini gerçekleştirmiş ve toplamda kendi sunumları da dâhil olmak üzere 30 farklı öğretim sürecinde aktif olarak rol almışlardır. Değerlendirme formlarından ve görüşmelerden elde edilen veriler analiz edilerek yorumlanmış ve süreç ile ilgili öğretmen adaylarının görüşleri ortaya konulmuştur.

2.2. Veri Toplama Araçları

2.2.1. Görüşme Formu

Öğretmen adaylarının süreçle ilgili düşüncelerini saptayabilmek amacıyla öğretim uygulamasının sonunda bütün öğretmen adayları ile yarı yapılandırılmış bir form kullanılarak görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Görüşme soruları öğretim teknolojileri ve matematik eğitimi alanlarında uzman olan iki farklı öğretim üyesinin görüşleri alınarak şekillendirilmiştir. Görüşme formunda yer alan sorular aşağıda sıralanmıştır:

1- Sizce bu ders boyunca yaptığınız materyal geliştirme çalışmaları size bir şey kattı mı? Kattıysa nelerdir? Bu süreç sizde neleri değiştirdi?

2- Bu süreçte gruba ne gibi katkılar sağladınız? Sizin gerçekleştirdiğiniz çalışmalar nelerdir?

3- Sürece genel olarak baktığınızda öğretim materyali geliştirmeyi bilmek bir öğretmen için niçin önemlidir? Siz bir materyal geliştirme sürecinin hangi aşamalarına hâkimsiniz? Hangi noktalarda daha güçlü olduğunuzu düşünüyorsunuz?

4- Öğretim teknolojileri açısından gerekli olan tüm donanımlara sahip olduğunuz bir sınıfınız olsa bu durumu nasıl karşılarsınız? Bu sizi korkutur mu?

5- Daha önce hiç karşılaşmadığınız bir teknolojiyi öğrenmek zorunda olsanız bunu başarabilmek için ne gibi çalışmalar yaparsınız?

6- Sahip olduğunuz teknoloji ve materyal geliştirme bilgisini derslerinize uygularken nelere dikkat edersiniz? Hangi amaçlar için kullanırsınız? Bu amaçları neye göre belirlersiniz?

7- Sizce iyi bir öğretim materyali hangi özelliklere sahip olmalıdır? Bu özellikleri taşıyan bir materyali geliştirebilmek için neler yaparsınız?

8- Sizce matematiksel düşünme ve bu düşünce tarzını öğrencilere aşılama konusunun öğretim materyalleri ile nasıl bir bağlantısı var? Bu bağlantıyı sağlamak veya kuvvetlendirmek için siz neler yapabilirsiniz?

2.2.2. Materyal Değerlendirme Formu

Öğretmen adaylarının geliştirilen materyaller hakkındaki düşüncelerini tespit edebilmek amacıyla ders sürecinde kullanılan materyal değerlendirme formundan elde edilen verilerden faydalanılmıştır. Öğretmen adayları birbirlerinin materyallerini değerlendirirken Kaya (2006) tarafından oluşturulan "Bilgisayar Destekli Öğretim Yazılımı Değerlendirme Kontrol Listesi"nin bilgisayar destekli öğretim uygulamalarını kapsayan ana kategorilerinden faydalanmaları sağlanmıştır. Bu kontrol listesinin gözlemlenebilir olanlarını belirlemek amacıyla öğretim teknolojileri alanında uzman bir öğretim üyesi ile birlikte maddeler ve kategoriler incelenmiştir. İnceleme sonucu kontrol listesi 9 adet kategori altında toplam 71 madde içeren daha kısa bir hale dönüştürülmüştür.

Formda yer alan ana kategoriler aşağıda açıklanmıştır:

- Materyalin İçeriği ile İlgili Değerlendirmeler: Materyalin vermeye çalıştığı kazanım, konu içeriği, konuyu sunuş yöntemi ile ilgili değerlendirmeler.
- Sorgulama Teknikleri ile İlgili Değerlendirmeler: Materyalin konu öğretimi esnasında öğrencileri yönlendirmesi, eksik veya hatalı öğrenmelerin engellenmesi ve aşamalılığın sağlanması amacıyla gerçekleştirilen soru sorma ve sorgulama faaliyetleri ile ilgili değerlendirmeler.
- İlgi ve Sürekliliğin Sağlanması: Materyalin öğrencilerin ilgilerini ve dikkatlerini çekmesi ve bu dikkat durumunun devamlılığını sağlaması için yapılan çalışmalara ilişkin değerlendirmeler.
- Yaratıcılık: Materyalin öğrencilerin yaratıcılıklarını desteklemeye yönelik unsurlar içerip içermediğine ilişkin değerlendirmeler.
- Kullanıcı Kontrolü: Materyalin öğrencilerin kullanımlarına uygun olup olmadığı ile ilgili değerlendirmeler.
- Dönütler: Materyalin öğrencilere sunduğu dönütlerin (geri bildirimlerin) verimliliği ile ilgili değerlendirmeler.

- Değerlendirme ve Kayıt Tutma: Materyalin hedeflenen kazanıma öğrencileri ne ölçüde ulaştırdığı, kullanılan ölçme araçları ve öğretimin değerlendirilmesi.
- Teknik Kalite: Materyalin teknik açıdan değerlendirilmesi.
- Dokümantasyon ve Destek Sunumu: Kullanım kılavuzu, ek kaynak veya alıştırma sunumu, yardım özelliği vb. gibi destek içerikleri hakkındaki değerlendirmeler.

2.4. Verilerin Analizi

Görüşme verilerinin analizinde metne dökülen veriler içerik analizine tabi tutulmuştur. İçerik analizinde görüşlerin kategorilere ayrılması ve kodlanmasında kılavuz olarak Fink taksonomisinin (2003) gösterge fiilerinden (Tablo 1) yararlanılmıştır.

Tablo 1. Fink Taksonomisi gösterge fiilleri (Fink, 2003)

Boyut	Davranışlar	Gösterge Fiilleri
Temel Bilgi	Anlama ve hatırlama.	Adlandırma, listeleme, betimleme.
Uygulama	Eleştirel, yaratıcı ve pratik düşünme; problem çözme.	Analiz etme, yorumlama ve uygulama.
Bütünleştirme	Fikirler, konular ve insanlar arasında bağlantı kurabilme.	Tanımlama ve bağdaştırma.
Önemseme	Kişilerin duygularını, fikirlerini ve değerlerini belirleyebilme; onlarda değişiklikler meydana getirme.	Yansıtma ve yorumlama.
İnsani Boyut	Kendisi hakkında yeni şeyler öğrenme, kendini değiştirebilme; başkaları ile etkileşime geçerek onları anlayabilme.	Yansıtma ve değerlendirme.
Öğrenmeyi Öğrenme	Soru sormayı ve cevap vermeyi öğrenebilme; öz denetime sahip bir öğrenen olma.	Eleştiri getirme, analiz etme.

Verilerin güvenirliğini sağlamak amacıyla Fink Taksonomisinin teorik çerçevesi kapsamında kodlanan görüşme verileri, alanında uzman olan ikinci bir araştırmacı tarafından tekrar kodlanmıştır. Miles ve Huberman (1994) tarafından ifade edildiği şekliyle; iki araştırmacı arasındaki kodlama uyumunun 0,70 üzerinde olması araştırmacılar arası güvenirliğin sağlanması için yeterli olarak kabul edilmiştir. Bu doğrultuda uyuşum gösteren kategorilerin toplam kategorilere oranı şeklinde hesaplanan ve rastgele seçilen 3 öğretmen adayının verileri üzerinden yürütülen uyum çalışmasında güvenirlik 0,81 olarak bulunmuştur. Çalışmanın ilk verilerini kodlayan araştırmacı tarafından 6 ay sonra rastgele seçilen 3 öğretmen adayının verileri yeniden kodlanmış ve bunun sonucunda iki kodlama arasındaki uyum ise 0,86 olarak bulunmuştur. Bu doğrultuda öğretmen adaylarının Fink taksonomisinin hangi öğrenme alanlarına ilişkin davranışları sergiledikleri belirlenmiştir.

3. Bulgular

3.1. Birinci Araştırma Problemine Ait Bulgular

Bu bölümde birinci araştırma problemi olan "Öğretmen adaylarının yürütülen materyal geliştirme sürecine ilişkin görüşleri nelerdir?" sorusuna ait bulgulara yer verilmiştir.

Öğretmen adaylarının tamamı yürütülen öğretim faaliyetlerinin kendilerine bir şeyler kattığı konusunda hemfikirdirler. Özellikle materyal kullanımının ders içerisinde ne derece etkili olabileceğini doğrudan tecrübe ederek ve akranlarının değerlendirmeleri ile bu süreci şekillendirmiş olmaları onların öğretim materyallerine bakış açılarını olumlu yönde etkilemiştir. Verilen cevaplarda öne çıkan nokta ise bu sürecin öğretmen adaylarının materyal hazırlama ve teknolojiyi öğretimde kullanabilmeye yönelik öz güvenlerini arttırdığı yönündedir. Daha önce hiç öğretim materyali hazırlamamış, öğretim tasarımı gerçekleştirmemiş ve teknolojik kaynakları öğretim sürecinde kullanmamış olmaları göz önüne alındığında bu sonuç pozitif bir gelişim göstergesi olarak kabul edilebilir.

Öğretmen adaylarının bu sorulara ilişkin görüşleri incelendiğinde; kendilerinde olumlu değişim meydana geldiğini savundukları üç temel konu olduğu görülmüştür:

- Öğretmen adayları bu ders sayesinde daha önceden haberdar olmadıkları yeni teknolojileri öğrenme ve kullanma şansına sahip olduklarını belirtmişlerdir.

- Materyal tasarlarken öğrencilerin ihtiyaçlarının göz önünde bulundurulmasının önemli olduğunu gördüklerini belirtmişlerdir.
- Teknolojinin öğretim sürecine entegrasyonunun önemini kavradıklarını ve bu süreçte nelere dikkat etmeleri gerektiğini öğrendiklerini belirtmişlerdir.

Bu üç ana görüş kapsamında sırasıyla; "yeni teknolojiler hakkında bilgi edinme", "öğrencilerin ihtiyaçlarını göz önünde bulundurma" ve "teknoloji ve matematik entegrasyonu" kategorilerine göre görüşme verileri üzerinde yapılmış analize ilişkin kayıt sayıları aşağıdaki tabloda belirtilmiştir.

Tablo 2. Öğretmen adaylarının süreç hakkındaki görüşlerine ilişkin kayıt sayıları.

	Kayıt Sayısı	**%**
Yeni teknolojiler hakkında bilgi edinme	9	33,33
Öğrencilerin ihtiyaçlarını göz önünde bulundurma	10	37
Teknoloji ve matematik entegrasyonu	8	29,67

Öğretmen Adayı - 6'nın bu konu ile ilgili görüşleri şu şekildedir:

> *Tabii ki kattı. Bu dersi almadan önce teknolojiye ön yargı ile yaklaşıyordum. Daha doğrusu teknolojinin eğitim öğretimde kullanılan kısmı gözümü korkutuyordu. Hepsi çok zor ve karmaşık uygulamalar gibi geliyordu. Aynı şekilde bu ödevi yapmaya başladığımızda da nasıl olacak, Ne biliyoruz ki, ne yapacağız vb. gibi sorular vardı kafamda fakat yapmaya başlayınca gördüm ki hiç de o kadar zor bir şey değilmiş. Üzerinde biraz uğraşıp kafa yorunca teknoloji gayet de uygulaması kolay ve çalışılmaya değermiş. Bu süreç sonunda teknolojiyi ileride kendi sınıfımda da ders anlatırken kullanabileceğimi fark ettim. Gerçekten teknolojik uygulamalara olan bakış açımı olumlu yönde değiştirdi. Teknolojinin kolay, faydalı, öğretici olabileceğini anladım. Sonuçta günümüzde teknolojinin yeri yadsınamaz. Hayatımızın büyük bir bölümünü oluşturuyor. Bir öğretmen olarak teknolojiyi kullanmayı bilmemek büyük eksiklik. Teknolojiyi bilip bildiklerimizi öğrenciye aktarabilirsek bu dersin katkısını öğretmenlik hayatımızda görebiliriz.*

Yine aynı konu ile ilgili olarak başka bir öğretmen adayı (Öğretmen Adayı-15) fikirlerini şöyle belirtmiştir:

> *Bu ders boyunca yaptığımız çalışmalar sonucunda internet ve programlar hakkında daha çok fikir sahibi olduğumu söyleyebilirim. Eskiden kullanmakta zorlandığım programları şimdi daha rahatlıkla yapabilirim. Kendime olan güvenim daha çok arttı. Araştırma yapma ve işime yarayanın en iyisini seçme konusunda fikir sahibi oldum. Farklı programlarla karşılaştık ve ileride öğretmen olduğumda bunlardan çoğunu kullanacağımı söyleyebilirim. Bu süreç benim Bilgi İletişim Teknolojilerine ve ders içinde kullanımına yönelik düşüncelerimi değiştirdi.*

Bir başka öğretmen adayı (Öğretmen Adayı-17) ise görüşlerini şu şekilde dile getirmiştir:

> *Çok şey kattı özellikle matematik programlarının bir öğretmen için ne kadar önemli olduğunu, matematiği anlatmada ne kadar yardımcı olduğunu, matematik programı kullanmanın öğrencinin öğrenme sürecini ne şekilde etkileyebileceğini öğrendim. Bu da bana ileriki meslek hayatım için tecrübe kattı. Bir şeyi öğretirken ne şekilde anlatırsam daha yararlı olurum anladım. Teknoloji çağında yaşadığımız için teknolojinin ne kadar önemli olduğunu, kullanmanın öğretmen ve öğrenciler için yararlı olduğunu kavradım.*

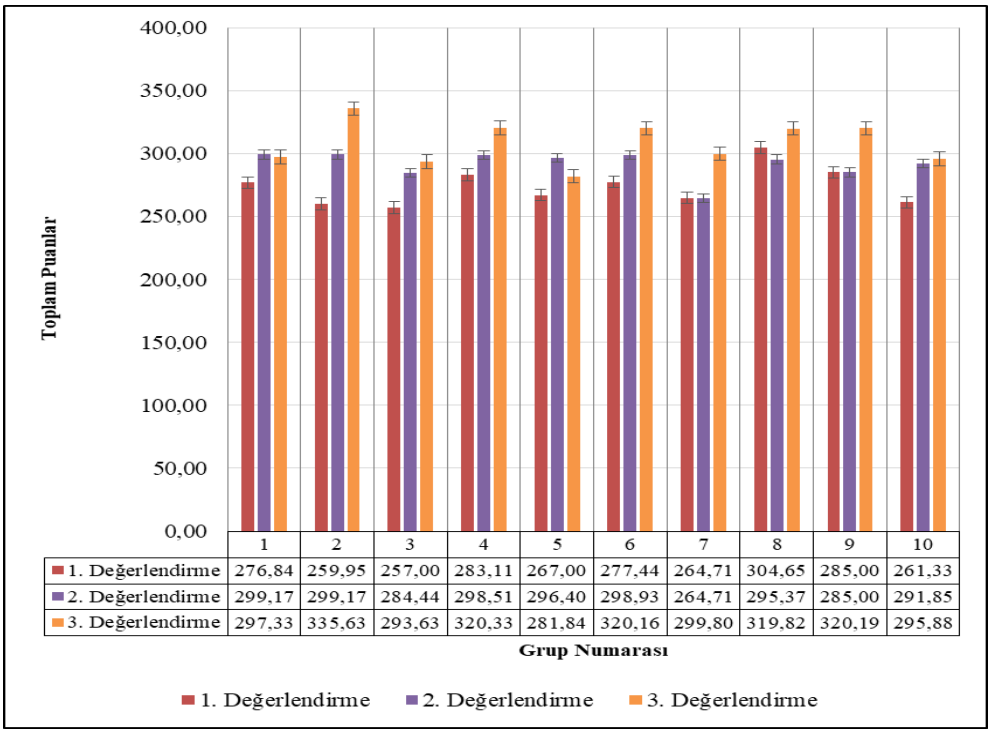
Genel itibariyle bakıldığında öğretmen adaylarının tümü gerçekleştirilen öğretim sürecine karşı olumlu görüşler belirtmişlerdir. Öğretim süreçlerine entegre edebilecekleri yeni teknolojileri görme ve bu entegrasyonların nasıl gerçekleştirilebileceğine dair farklı uygulamaları gözlemleme imkanı elde etmişlerdir. Uygulamaya katılan öğretmen adaylarının daha önce materyal geliştirme dersi almamış olmaları göz önünde bulundurularak, öğrencilerin ihtiyaçlarına göre öğretim sürecinin düzenlenmesi gerektiğinden bahsetmeleri olumlu bir çıktı olarak kabul edilebilir.

3.2. İkinci Araştırma Problemine Ait Bulgular

Bu bölümde ikinci araştırma problemi olan "Geliştirilen materyallerin niteliği hakkında öğretmen adaylarının süreç boyunca olan değerlendirmeleri değişim göstermiş midir?" sorusuna ait bulgulara yer verilmiştir.

Öğretmen adayları hazırladıkları öğretim materyallerinin gelişim aşamalarını periyodik olarak ders sırasında arkadaşlarına sunmuşlardır. Bu sunumlar karşılıklı tartışma içerisinde aktif dönütlerle devam etmiştir. Her sunum sonrası öğretmen adayları arkadaşlarının tasarladığı materyalleri çevrim içi hazırlanan bir değerlendirme formunu kullanarak değerlendirmişlerdir.

Öğretmen adayları süreç boyunca kendi materyallerini ve diğerlerinin materyallerini üçer defa değerlendirmişlerdir. Çalışma gruplarına materyal değerlendirme formları kullanılarak verilen toplam puanların değişimi Şekil 2'de yer alan grafikte sunulmuştur.



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. Değerlendirme	276,84	259,95	257,00	283,11	267,00	277,44	264,71	304,65	285,00	261,33
2. Değerlendirme	299,17	299,17	284,44	298,51	296,40	298,93	264,71	295,37	285,00	291,85
3. Değerlendirme	297,33	335,63	293,63	320,33	281,84	320,16	299,80	319,82	320,19	295,88

Şekil 2. Materyal değerlendirme puanlarının değişimi

Materyal değerlendirmeleri sonucunda elde edilen puanlar incelendiğinde bütün grupların ilk değerlendirmelere kıyasla toplam puanlarını arttırdıkları görülmektedir. Bu durum materyal geliştirme süreci boyunca öğretmen adaylarının arkadaşlarının eleştirilerini dikkate aldığı ve bunlar doğrultusunda düzeltici faaliyetleri gerçekleştirdiklerinin bir göstergesi olarak kabul edilebilir.

3.3. Üçüncü Araştırma Problemine Ait Bulgular

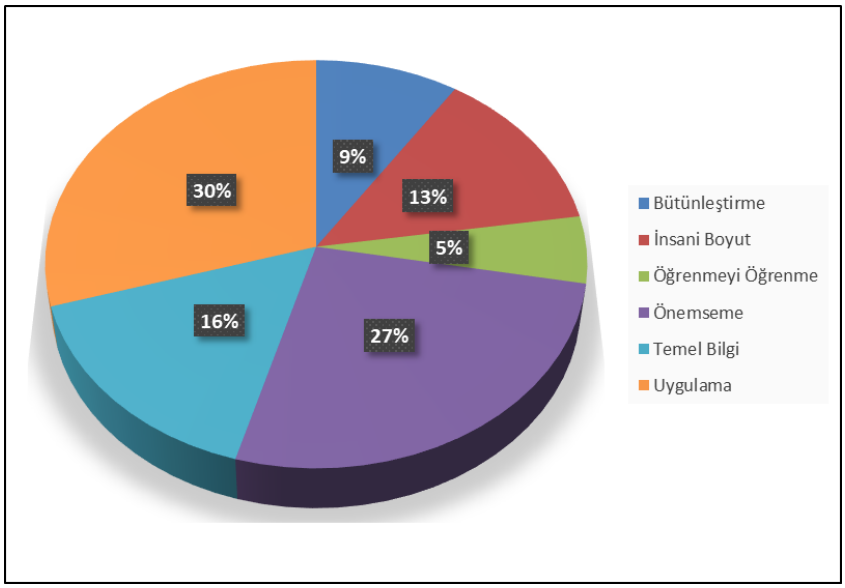
Bu bölümde üçüncü araştırma problemi olan "Öğretmen adaylarının süreç ile ilgili görüşleri Fink taksonomisine göre hangi düzeylerde yoğunlaşmaktadır?" sorusuna ait bulgulara yer verilmiştir.

Öğretmen adayları ile gerçekleştirilen görüşmelerden elde edilen veriler içerik analizine tabi tutulmuştur. Analizde Fink Taksonomisinin öğrenme alanları ana kategoriler olarak belirlenmiş ve görüşmeler bu kategorilere uygunluklarına göre kodlanmışlardır. Fink Taksonomisine göre öğrenme alanları arasında aşamalı bir ilerleyiş olmamasına rağmen bazı alanların ortaya çıkışı diğerlerine kıyasla daha zor gerçekleşmektedir. Analiz sonucunda elde edilen bulgular da bu durumu desteklemektedir. Nitekim tüm öğretmen adaylarının görüşleri içerisinde en az kodlanan öğrenme alanları "Öğrenmeyi Öğrenme" ve "Bütünleştirme" alanları olmuştur (Tablo 3).

Tablo 3. Görüşlerin Fink Taksonomisi öğrenme alanlarına göre dağılımları

	Kayıt Sayısı	Kod Sayısı
Bütünleştirme	14	21
İnsani Boyut	15	30
Öğrenmeyi Öğrenme	10	12
Önemseme	19	60
Temel Bilgi	18	36
Uygulama	19	67

Fink Taksonomisi'nin yapısı gereği anlamlı öğrenmenin gerçekleşebilmesi için tüm öğrenme türlerinin ortaya çıkarılması önemlidir. Elde edilen bulgularda da yoğunlukları değişmek üzere tüm öğrenme alanlarının ortaya çıkmış olduğu gözlemlenmiştir.



Şekil 3. Fink Taksonomisi boyutlarının yüzdelik dağılımı

Bütün öğrenme alanlarının gözlenebiliyor oluşu gerçekleştirilen öğretim sürecinin anlamlı öğrenme için gerekli olan temel kriterleri sağlamış olduğunun ve öğretmen adaylarının anlamlı öğrenme deneyimleri kazandıklarının bir kanıtıdır.

4. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Öğretmen adaylarının hepsi gerçekleştirilen öğretim süreçlerinin kendilerine katkıları olduğu yönünde hemfikirdirler. Teknolojiyi öğretim süreçlerine dâhil etme ve kendi kullanacakları öğretim materyallerini hazırlama konularında artık daha öz güvenli olduklarını sıkça vurgulamışlardır. Yeni teknolojilerin farkına vardıkları ve bunları öğretim sürecinde kullanabilme becerilerinin geliştiği, teknoloji entegrasyonunun önemini ve dikkat edilmesi gereken faktörlerin neler olduğunu öğrendikleri ve öğrencilerin öğretimsel ihtiyaçlarını nasıl giderecekleri yönünde biliş kazandıkları; görüşmelerin analizlerinin sonuçlarında öne çıkan konular olmuştur. Bu durum öğretmen adaylarının nitelikli öğretmenler olma yolunda kendilerinde meydana gelen değişimlerin farkında olduklarının açık bir göstergesidir. Bu durum yapılmış benzer çalışmaların sonuçlarıyla da ötüşmektedir (Cavin, 2008; Erdoğan, 2014; Kafyulilo, Fisser, Pieters, ve Voogt, 2015; Karataş, Pişkin Tunç, Demiray, ve Yılmaz, 2016; Kurt, Mishra, ve Kocoglu, 2013).

Öğretmen adaylarının görüşlerinin daha detaylı incelenebilmesi ve sonuçların bir teorik çerçeve kapsamında yorumlanabilmesi amacıyla Fink taksonomisinden faydalanılmıştır. Alanyazında LBD tabanlı öğretim materyali geliştirme sürecinin Fink taksonomisinin öğrenme alanları kapsamında incelendiği başka bir çalışma bulunmamaktadır. Bulgular, yürütülen süreç kapsamında Fink taksonomisinin bütün öğrenme alanlarının gözlemlenebilir olduğuna işaret etmektedir. Dolayısıyla gerçekleştirilen LBD tabanlı ve teknoloji destekli öğretim süreçlerinde anlamlı öğrenme deneyimleri kazanıldığı ve öğretmen adaylarında meydana gelen değişimlerin anlamlı öğrenme çıktıları oldukları açıkça ifade edilebilir. Fink taksonomisi kapsamında incelenen görüşler; öğretmen adaylarının gelecekteki öğrencilerinin eleştirel, yaratıcı ve pratik düşünmeleri ve problem çözme süreçlerine dâhil olmaları için çaba sarf etmeye hazır olduklarının birer göstergesi olarak kabul edilebilir.

Bu çalışma kapsamındaki uygulamaların tümü matematik öğretmen adayları ile yürütülmüştür. Ancak uygun ölçme araçları kullanılarak benzer uygulamaları diğer bölümlerde öğrenim gören öğretmen adaylarının öğretim süreçlerine uyarlamak mümkündür. Teknoloji destekli öğretim süreci planlamak, geliştirmek ve yürütmek bütün öğretmenlerde geliştirilmesi gereken önemli becerilerdir. Bunu sağlamak üzere bu çalışmada yürütüldüğü gibi LBD basamaklarından veya farklı öğretim yaklaşımlarından faydalanmak mümkündür.

Dikkat edilmesi gereken temel nokta; öğretmen adaylarına profesyonel meslek hayatlarında karşılaşabilecekleri öğretim ortamlarına benzer ortamlar sunabilmektir. Mikro öğretim uygulamaları bu ihtiyacı karşılamada oldukça başarılı sonuçlar doğurmaktadır. Bir diğer önemli faktör ise öğretmen adaylarının birbirlerinin deneyimlerinden öğrenmelerine fırsat veren işbirlikçi uygulamaları maksimum derece öğretim sürecine dâhil etmekten geçmektedir. İşbirlikçi uygulamalar, teori ile pratik arasındaki ilişkinin kavratılmasında

başarılı araçlardır. Bu uygulamalar sayesinde öğretmen adayları profesyonel meslek hayatlarının bir simülasyonu şeklinde karşılaştıkları problemlere çözüm yolları aramakta ve yeni stratejiler geliştirebilmektedir.

Kaynaklar

Abell, S. (2008). Twenty Years later: Does pedagogical content knowledge remain a useful idea? International Journal of Science Education, 30(10), 1405-1416.

Alayyar, G. (2011). Developing pre-service teacher competencies for ICT integration through design teams. Enschede, Netherlands: University of Twente.

Bloom, B. S. (1956). Taxonomy of educational objectives, the classification of educational goals, handbook I: Cognitive Domain. New York: David McKay Company.

Cavin, R. M. (2008). Developing technological pedagogical content knowledge in preservice teachers through microteaching lesson study. Doktora Tezi. Tallahassee, FL.: Florida State University.

Darling-Hammond, L. (2012). Powerful teacher education: Lessons from exemplary programs. Hoboken: John Wiley & Sons.

Erdoğan, N. (2014). Matematik öğretmen adaylarının bilgisayar destekli matematik öğretimi dersi kapsamında teknolojik pedagojik alan bilgilerinin gelişimi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. İstanbul: Boğaziçi Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Fink, L. D. (2003). A Self-Directed Guide to Designing Courses for Significant Learning. San Francisco: Jossey-Bass.

Golas, J. (2010). Effective teacher preparation programs: bridging the gap between educational technology availability and its utilization. International Forum of Teaching and Studies, 6(1), 16-18.

Johnson, L., Adams Becker, S., Estrada, V., & Freeman, A. (2014). NMC Horizon Report: 2014 K-12 Edition. Austin, Texas: The New Media Consortium.

Kafyulilo, A., Fisser, P., Pieters, J., & Voogt, J. (2015). ICT use in science and mathematics teacher education in Tanzania: Developing technological pedagogical content knowledge. Australasian Journal of Educational Technology, 31(4), 381-399.

Karasar, N., (1999), Bilimsel Araştırma Yöntemi. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.

Karataş, İ., Pişkin Tunç, M., Demiray, E., & Yılmaz, N. (2016). Öğretmen adaylarının matematik öğretiminde teknolojik pedagojik alan bilgilerinin geliştirilmesi. Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 16(2), 512-533.

Kaya, Z. (2006). Öğretim Teknolojileri Ve Materyal Geliştirme. Ankara: Pegem A Yayıncılık.

Koehler, M., & Mishra, P. (2005a). Teachers learning technology by design. Journal of Computing in Teacher Education, 21(3), 94–102.

Koehler, M., & Mishra, P. (2005b). What happens when teachers design educational technology? The development of technological pedagogical content knowledge. Journal of Educational ComputingResearch, 32(2), 131-152.

Koehler, M., Mishra, P., & Yahya, K. (2007). Tracing the development of teacher knowledge in a design seminar: Integrating content, pedagogy, & technology. Computers & Education, 49(3), 740–762.

Koh, J., & Divaharan, S. (2013). Towards a TPACK-fostering ICT instructional process for teachers: Lessons from the implementation of interactive whiteboard instruction. Australasian Journal of Educational Technology, 29(2), 233–247.

Kolodner, J., Gray, J., & Fasse, B. (2002). Promoting Transfer through Case- Based Reasoning: Rituals and Practices in Learning by Design Classrooms. Cognitive Science Quarterly, Vol. 1.

Kurt, G., Mishra, P., & Kocoglu, Z. (2013). Technological pedagogical content knowledge development of Turkish pre-service teachers of English. InSociety for Information Technology & Teacher Education International Conference (Vol. 2013, No. 1), (s. 5073-5077).

Lu, L. (2014). Learning by Design: Technology Preparation for "Digital Native" Preservice Teachers. Doktora Tezi. New York: Graduate School of Syracuse University.

Lu, L., Johnson, L., Tolley, L., Gilliard-Cook, T., & Lei, J. (2011). Learning by design: TPACK in action. C. D. Maddux (Ed.), Research highlights in technology and teacher education 2011 (s. 47-54). Society for Information Technology & Teacher Education.

Miles, M., & Huberman, A. (1994). Qualitative Data Analysis. Second Edition. London: SAGE.

Mishra, P., & Koehler, M. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. The Teachers College Record, 108(6), 1017- 1054.

Mishra, P., & Koehler, M. (2008). Introducing Technological Pedagogical Content Knowledge. Annual Meeting of the American Educational Research Association. New York.

Sang, G., Valcke, M., Braak, J., & Tondeur, J. (2010). Student teachers' thinking processes and ICT integration: Predictors of prospective teaching behaviors with educational technology. Computers & Education, 54(1), 103-112.

Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. Educational Researcher, 15(2), 4-14.

Tondeur, J., van Braak, J., Sang, G., Voogt, J., Fisser, P., & Ottenbreit-Leftwich, A. (2011). Preparing pre-service teachers to integrate technology in education: a synthesis of qualitative evidence. Computers & Education, 59(1), 134-144.

Matematik Dersi Aday Öğretmenlerin Öğretim Pratiklerine Dair Yansıtmaları

Tuğba Nur Kopar, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Muğla/Türkiye, tugbanurkopar@gmail.com
Feyza Nur Kaygısız, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Muğla/Türkiye, feyzanurkaygisizz@gmail.com
Burçak Boz-Yaman, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Muğla/Türkiye, burcak@mu.edu.tr

Öz: Bu çalışmada, ilköğretim matematik öğretmen adaylarının kendilerine dair yaptıkları yansıtıcı gözlemler aracılığıyla ortaya koydukları öğretim pratiklerine yönelik farkındalıklarının incelenmesi amaçlanmıştır. Çalışmanın örneklemini, 2018-2019 öğretim yılının bahar döneminde Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, İlköğretim Matematik Öğretmenliği Bölümünde öğretmenlik uygulaması dersini alan 15 matematik öğretmeni adayı oluşturmaktadır. Bu araştırma betimsel bir çalışmadır ve araştırmada nitel araştırma desenlerinden durum çalışması kullanılmıştır. 15 öğretmen adayı 4 ders anlatımlarının her biri için ders planı hazırladıktan hemen sonra beklenti raporu ve ders planını uyguladıktan hemen sonra sonuç raporu olmak üzere yansıtıcı günlükler yazmışlardır. Toplamda 120 yansıtıcı günlük içerik analizi yöntemiyle analiz edilmiştir. Araştırmanın sonucunda, öğretmen adaylarının uzmanlık alan bilgisi, sınıf yönetimi, zaman yönetimi, tahta kullanımı, bir etkinliği yönetme, alan ve öğrenci bilgisi, materyal seçimi ve kullanımı kavramlarında hazır olmadıklarını belirtmişlerdir.

Anahtar Kelimeler: Matematik Öğretmeni Adayı, Yansıtıcı Düşünme, Öğretmen Bilgisi

Preservice Mathematics Teachers' Reflections on Teaching Practices

Abstract: In this study, it was aimed to examine the awareness of middle school mathematics preservice teacher about their teaching practices through their reflective observations. The sample of the study consists of 15 pre-service mathematics teachers who took the practicum course at the Middle School Mathematics Teaching Department of Muğla Sıtkı Koçman University in the spring term of the 2018-2019 academic year. In this descriptive study a qualitative approach is used and case study method is adopted. 15 pre-service teachers wrote reflective diaries including the expectation report that is written immediately after preparing the lesson plans, the final report which is written after applying the lesson plans for 4 teaching sessions. A total of 120 reflective daily is analyzed by using content analysis method. As a result of the research, it is observed that pre-service teachers were not ready in some topics such as pedagogical content knowledge, classroom management, time management, blackboard usage, managing an activity, content and student knowledge, material selection and usage.

Keywords: Preservice Mathematics, Reflective Thinking, Teacher Knowledge

1. Giriş

Öğretmen yetiştirmede önemli hususlardan biri de öğretmen adaylarının mesleki anlamda kendilerini tanıma becerileridir. Kelchtermans'a (2007) göre öğretmen adayları aldıkları örgün eğitimler esnasında sadece alan bilgisi, pedagojik beceriler ya da eğitimsel davranış ve tutumları öğrenmekle kalmayıp, öğretmen olmaya dair kendi farkındalıklarını da geliştirmeyi öğrenmektedirler. Nasıl bir öğretmen olacaklarına dair geliştirdikleri "kendi" algısı ile gerçekten var olan "kendi"si arasındaki farkın ayrımına varabilen öğretmen adayları, mesleki gelişimlerine devam edebilecek; zayıf özelliklerini, güçlendirmesi gereken taraflarının bilincinde olabilecektir. Hâlbuki öğretmen adaylarının gelecekteki mesleklerine dair hazır olma durumları genellikle ilgili öğretim elemanları tarafından verilen derslerde yapılan sınavlar ve notlar ile değerlendirmektedir. Ancak bu çalışma, hazır olma kavramını, öğretmenlik uygulaması sırasında öğretmen adaylarının kendi deneyimlerine dayanarak kendi bakış açısından daha yakından incelemeyi amaçlamıştır. Bunu yapabilmek için öğretmen adaylarının öğretmenlik uygulaması dersi kapsamında staj okullarında yapacak oldukları 4 ders anlatımı için anlatımlarından önce yazdıkları beklenti raporları ve ders anlatımlarından sonra yazdıkları sonuç raporları incelenmiştir. Beklenti raporlarında kendilerinin nasıl bir performans sergileyecekleri ve sınıfta neler gelişeceğini öngörmeleri istenmiştir. Ders anlatımlarını tamamlayan öğretmen adayları ders anlatımının hemen arkasından katıldığı değerlendirme toplantısında, öncelikle kendini eleştirmiş, akranı tarafından değerlendirilmiş, stajdaki matematik öğretmeninin dönütlerini ve son olarak da öğretim elemanının dönütlerini dinlemiştir. Bu süreci ses kaydına alarak öğretim elamanına bir sonuç raporu niteliğinde yansıtıcı günlük yazan öğretmen adayı beklentilerinden yola çıkarak derste hangi öngörülerinin gerçekleştiğini, hangilerinin ise gerçekleşmediğini anlatmıştır.

Öğretmen adaylarının yansıtıcı düşüncelerini inceleyen birçok çalışma bulunmaktadır (Doyran, 2013; Şahin, 2009; Maarof, 2007, Koç ve Yıldız, 2012; Maloney ve Campbell-Evans, 2002; Uline, Wilson, Cordry, 2004; Işıkoğlu, İvrendi, Şahin, 2007; Köksal ve Demirel, 2008). Maarof (2007) yaptığı araştırmada öğretmen adaylarının yazmış olduğu yansıtıcı günlükleri, bu adayların neler yansıttığını, bu süreçte nasıl bir strateji izlediklerini, ortak yansıtılan olguların neler olduğunu ve bu yansıtıcı günlüklere dair adayların genel algılarını

anlamak için kullanmıştır. Yansıtıcı günlüklerin içerik analizini yapan Doyran (2013), 26 öğretmen adayının yansıtıcı düşünme aşamalarını incelemiştir. Bu çalışmanın sonucuna dayanarak öğretmen adaylarının deneyimleri ve gözlemlerini birleştiren yorumları ve yansıtmaları oldukça az yaptıklarını dolayısı ile Dewey'in (1933) de vurguladığı bireyin kendi öğrenmelerini sorgulamasının gerekliliği unsurunun öğretmen eğitiminde zayıf kaldığını belirtmiştir (Doyran, 2013). Öğretmen eğitimi alanında yapılan yansıtıcı günlük çalışmalarının artması ile öğretmen adaylarının kendi öğrenme ve öğretme süreçlerinin farkındalıkları da artabilecek böylelikle öğretmen eğitiminde zayıf olarak belirtilen unsurlar güçlendirilebilecektir.

Öğretmen adaylarının kendilerini ve sınıftaki öğretimsel pratiklerini bir öğrenme topluluğu bağlamında inceleyebilmesi mesleki gelişimleri için önemli bir adımdır. Öğrenme topluluğu olarak ele alınan kavram bir öğrenme ortamının gerek fiziksel gerekse kavramsal boyuttaki her bir bilişenine hitap edebilmek için kullanılmıştır. Dolayısı ile öğretmen adayının sınıfta bulunan öğrencilerin bilişsel ve devinimsel durumlarına dair öngörüleri ile kendi oluşturduğu ders akışının gidişatı ve bu akışın her bir aşaması bu araştırmanın merkezindeki kavramlardır. Bu olguları ortaya çıkarmak adına öğretmen adaylarına yazdırılan raporlarında kendini hazır hissettikleri alanları, hazır hissetmedikleri alanları ve önceki ile şimdiki uygulama/ders anlatımları hazırlıklarının arasındaki farkları ortaya koymaları istenmiştir. Bunu yaparak öğretmenlik mesleğine atılmak üzere olan bu öğretmen adaylarının kendilerini mesleki anlamda ne kadar iyi tanıdıkları belirlenmeye çalışılmıştır.

Maarof (2007) araştırmasında kullandığı yansıtıcı günlük yazma tekniğinin öğretmen adaylarının kendilerine dair farkındalıklarını ve öğretim yöntemlerinin verimliğini arttıracağını öne sürmüştür. Bu farkındalıklar ve öğretim yöntemleri bir öğretmenin mesleki bilgisini ya da öğretmen bilgisini de etkilemektedir. Öğretmen bilgisi birçok araştırmacı tarafından farklı şekillerde bileşenlerine ayrılmıştır. Bu konuda ilk çalışmaları Shulman (1987) ortaya koymuş ve pedagojik alan bilgisi (PAB) kavramını ortaya atmıştır (Işıksal-Bostan ve 2016). PAB hem alan uzmanının bilgisinden hem de farklı alan öğretmenleri tarafından paylaşılan genel pedagojik bilgiden farklılaşmış, pedagojinin alan bilgisiyle iç içe geçtiği bilgi olarak görülmektedir (Shulman, 1988). Shulman'ın genel pedagoji bilgisi olarak bahsettiği kavram, sınıf yönetimi ve organizasyonu bilgilerini içerisinde barındırır. Grossman (1990) ise Shulman'ın modelini temel alarak öğretmen bilgisi tanımını genişletmiş ve öğretmenin sahip olması gereken bilgiyi 4 ana başlık altında toplamıştır: konu alan bilgisi, genel pedagojik bilgi, PAB ve bağlam bilgisi (Işıksal-Bostan ve Osmanoğlu, 2016). Bu modeldeki pedagojik bilgi sınıfın düzenlenmesi, öğrenciler, müfredat ve materyallere yönelik bilgileri içerir ve Shulman'ın tanımlamış olduğu pedagojik bilginin içeriğiyle benzerdir.

1.1. Kuramsal Çerçeve

Shulman PAB'ın önkoşulu olan konu alan bilgisi (Shulman, 1986; Ball ve diğ., 2008) sadece alana ilişkin olguları, işlemleri, yöntemleri ya da kavramları bilmenin ötesinde bütün bunların altında yatan nedenleri ve nasılları da bilmeyi gerektirir (Aslan-Tutak ve Ertaş, 2017). Matematik eğitimi alanında, Ball ve meslektaşları (2008), Shulman'ın modelini yeniden düzenleyerek, matematik öğretmenlerinin sahip olmaları gereken bilgiyi "Öğretmek için Matematik Bilgisi-ÖMB" modeli ile açıklamışlardır (Aslan-Tutak ve Köklü, 2016). Bu modelde Konu Alan Bilgisi (KAB) ve Pedagojik Alan Bilgisi (PAB) üçer alt kategoriye ayrılmıştır. Konu alan bilgisi bileşeni öğretmenin öğretmek için gerekli olan konular ve sorumlu olduğu öğretim programındaki kazanım ve konular hakkındaki bilgisidir. Konu alan bilgisi genel alan bilgisi (GAB), uzmanlık alan bilgisi (UAB), kapsamlı alan bilgisi olmak üzere üç bileşenden oluşur. Genel alan bilgisi (GAB) öğretmenin öğrencilerin öğrenmesi gereken basit düzeydeki matematik bilgilerine sahip olmasıdır. Bu bilgi matematik öğretmenine özgü bir bilgi değildir. Uzmanlık alan bilgisi (UAB) pedagojik bilgi içermeyen ama öğretmenliğe özgü olup sınıf içerisinde sıklıkla kullanılan matematik bilgisi olarak tanımlanmıştır. Örneğin, sıvı ölçme konusunu işleyen bir ortaokul matematik öğretmeninin sıvı ölçüm birimleri arasındaki matematiksel bilgiyi ve dönüşümü bilmesi gibi. UAB içeriğinde pedagojik bilgiyi barındırmaz ve genel alan bilgisinden (GAB) de farklılık gösterir. KAB'ın bir diğer bileşeni ise kapsamlı alan bilgisidir (Horizon Content Knowledge). Bu bilgi bir matematik öğretmeninin dersine girdiği sınıf seviyesindeki matematiğin diğer disiplinlerle ilişkisini bilmesi (yatay müfredat bilgisi), öğretmekte olduğu matematikle sınırlı kalmayıp bu matematiğin önceki ve sonraki seviyelerinin içeriğini de bilmesi yani dikey müfredat bilgisidir.

Pedagojik Alan Bilgisi (PAB) bileşeni Alan ve Öğrenci Bilgisi (Knowledge of Content and Student), Alan ve Öğretme Bilgisi (Knowledge of Content and Teaching), Alan ve Müfredat Bilgisi (Knowledge of Content and Curriculum) şeklinde üç bileşenden oluşmaktadır. Alan ve öğrenci bilgisi (AÖB) öğrenci bilgisi ile matematik bilgisinin yani konu alan bilgisinin birleşimi olarak tanımlanır (Ball vd., 2008). Alan ve öğrenci bilgisi öğretmene konuya ve öğrenci seviyesine uygun yöntem ve teknikleri seçebilmesine yardımcı olur. Öğretmenin ortaokul öğrencilerinin soyut düşünüp düşünemediğini bilmesi, bu düzeydeki öğrencilerin hangi kavram yanılgılarına sahip olduklarının farkında olması, öğrencilerin bireysel farklılıklarını ve bu durumun yarattığı sınırlılıkları bilmesi gibi durumlar öğrenci bilgisini oluşturur. Öğretmenlerin deneyimleri arttıkça AÖB'leri

gelişmektedir ve sonuç olarak belirli konuda olası öğrenci hatalarını deneyimleri doğrultusunda fark edebilmektedirler (Aslan –Tutak ve Köklü, 2016). Alan ve Öğretme Bilgisi (AÖtB) bileşeni de matematik bilgisi ve öğretme teknikleri bilgilerinin birleşiminden oluşur. Ortaokul seviyesinde dörtgenlerin alanları konusuna giriş yapan bir öğretmen birçok öğretim tekniğini düşünmesi ve hazırlık yapması gerekir. Örneğin dikdörtgenin alanının hesaplanması sırasında üçgenin alanından yola çıkması ya da paralel kenarla ilişkilendirmesi gibi. Alan ve Müfredat Bilgisi müfredata uygun materyal seçme ve matematik müfredatının diğer alanlarla olan ilişkisi gibi bilgileri içerir.

Yansıtıcı günlük yazmanın öğretmen yetiştirmedeki önemi ve özellikleri ile öğretmen bilgisi bileşenlerinin incelendiği kavramsal çerçeveler bağlamında bu araştırmayı yönlendiren sorular şunlardır:

- Öğretmen adaylarının kendilerini hazır hissettikleri konular ve durumlar nelerdir?
- Öğretmen adaylarının kendilerini hazır hissetmedikleri konular ve durumlar nelerdir?
- Öğretmen adayları öğretmenlik uygulaması dersi boyunca kendilerini hangi bağlamlarda geliştirmişlerdir?

2. Yöntem

2.1. Araştırmanın Deseni

Bu araştırma betimsel bir çalışma olup nitel araştırma desenlerinden durum çalışması modeli kullanılmıştır. Betimsel çalışmalarda ilgili olgu derinlemesine incelenerek tüm yönleri ile betimlenmektedir. Bu bağlamda bu çalışmada öğretmen adaylarının kendilerine dair farkındalıkları incelenen olguyu oluşturmaktadır. Bu olgu hem öğretmen adaylarının her birinde tek tek incelenmiş hem de bütüncül bir yaklaşım ile tüm öğretmen adaylarının genel eğilimleri ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Durum çalışmaları, 'nasıl' ve 'niçin' sorularını temel almakta, araştırmacının kontrol edemediği bir olgu ya da olayı derinliğine incelenmesine olanak vermektedir (Yıldırım ve Şimşek 2011). Yürütülen bu araştırma ile yorumlayıcı bir yaklaşımla öğretmen adaylarının yansıtıcı raporlarında "ne oluyor?" sorusuna cevap aranmıştır.

2.2. Katılımcılar

Çalışmanın katılımcıları araştırmanın amacına bağlı olarak 2018-2019 öğretim yılının bahar döneminde öğretmenlik uygulaması dersini almakta olan öğrencilerden amaçlı örnekleme yöntemi ile seçilmiştir. Öğretmenlik uygulaması dersini alan 15 matematik öğretmeni adayı araştırmacının tasarlamış olduğu yansıtıcı günlük yazımı süreçlerine dahil olmuşlar ve çalışmanın katılımcılarını oluşturmuşlardır. Bulgular kısmında öğretmen adayları numaralandırılarak ÖA1, ÖA2 vb. şeklinde isimlendirmeler ile belirtilmiştir.

2.3. Veri Toplama Araçları

Öğretmen adayları, almış oldukları öğretmenlik uygulaması dersi kapsamında 4 ders anlatımı planlamış ve bu anlatımları ikişer hafta aralıklarla yapmışlardır. Bu süreçte ders planı hazırladıktan hemen sonra beklenti ve ders planını uyguladıktan hemen sonra da sonuç raporu olmak üzere birer yansıtıcı rapor yazmışlardır. Bu bağlamda 15 öğretmen adayının 60 adet beklenti raporu ile 60 adet sonuç raporu olmak üzere toplamda 120 adet rapor bu araştırmanın veri kaynaklarını oluşturmaktadır.

2.4. Verilerin Analizi

Araştırmanın verileri içerik analizi yöntemi ile analiz edilmiştir. İçerik analizi, incelenen veri kaynaklarındaki birbiriyle ilişkili söz veya kavramları belirlemek amacıyla kullanılmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2011). Verilerin kodlanması aşamasında araştırmacılar, öğretmen adaylarının yazdıkları yansıtıcı raporlarıyla birlikte dikkatlice okuyup inceleyerek, öğretmen adaylarının görüş ve düşüncelerini anlamlı bölümlere ayırmaya ve her yazılan bölümün kavramsal olarak ne anlam ifade ettiğini bulmaya çalışmışlardır. Birbiriyle anlamlı bulunan kısımlar kodlanmıştır. Araştırmanın kod ve temaları aşağıdaki tabloda belirtilmiştir.

Tablo 1. Kod ve Temalar

Tema	Kodlar	Kodların oluşmasını sağlayan kelime öbeklerine örnekler
Konu Alan Bilgisi (KAB)	Uzmanlık Alan Bilgisi (UAB)	Dönüşümleri yapamamak, sıvı ölçümleri dönüşümlerini karıştırmak, Zaman öğretimi için gerekli matematik bilgisi, birimleri kullanmamak
Pedagoji Bilgisi	Sınıf Yönetimi	Tüm öğrencilere yetişmeye çalışınca ses çıktı, sesimi kontrol edemedim, mimik-jest kullanımı, sınıfta çıkan krizleri yönetebilme, sınıfta dolaşmak yerine tahtanın önünde sabit kalmak
	Zaman Yönetimi	Etkinlikte zaman kaybı yaşanabilir, saate bakmadım, etkinliğin süresi uzun mu, öğrencilere sınırlı süreler tanıma
	Tahta Kullanma	Tahtaya yazıları düzgün yazma, tahtayı bölümlere ayırarak kullanma, sırtını sınıfa dönme, tahtaya yazarken sesli olarak okuma, tahtayı doğru zamanda kullanma, tahtaya uygun çizimler yapabilme
Pedagojik Alan Bilgisi(PAB)	Alan ve Öğretme Bilgisi (AÖtB)	Öğrencilerin farklı hızlarını yönetme, gruptaki öğrenci sayılarını etkinliğe göre ayarlayamama, çarpıcı noktaya vurgu yapamama, keşfetme anına vurgu yapabilme, deftere not aldırma, çalışma kağıdının entegrasyonunu etkili yapma Ders Planına güvenmek, Ders planının önemi, Yedek planlar hazırlama Yöntem Strateji Bilgisi: Akran Öğretimi, tahtada düz anlatım, grup çalışması
	Alan ve Öğrenci Bilgisi (AÖB)	Motivasyonun etkili olması, Materyal ve öğrenci etkileşimini sağlama, Öğrencilere gerekli dönütleri verebilme, Akıllı tahtayı öğrencilerin kullanma şekli, Öğrenciler akıllı tahtada zorlandı, Akıllı tahta kullanımından kaçınma
Alan ve Müfredat Bilgisi	Materyal seçimi ve kullanımı	Materyalleri önce kendinin kullanması, materyallerin etkili hazırlanması, Materyallerin sınıfa yetmesi
Yansıtma Yapma	Kendini tanıma	Günlük yazmanın öğretmen olarak kendini tanımasına faydası, günlük yazarken kendine dönütler vermesi
	Gelişimini fark etme	Kendi mesleki gelişiminin farkında olması, yaptığı yerlerde gururlanması

Öğretmen adaylarının yazmış oldukları raporlar her bir öğretmen adayının kendi içinde de incelenmiş ve bireysel profiller oluşturulmuştur. Bu profillere dayanarak öğretmen adaylarının ders hazırlama ve işleme sürecinde en fazla önemsedikleri kavramlar ortaya çıkarılmıştır. Bu kavramlar aşağıdaki tabloda özetlenmiştir.

Tablo 2. Öğretmen adaylarının kendilerine dair yansıttıkları mesleki öncelikleri

	1. Ders Anlatımı	2. Ders Anlatımı	3. Ders Anlatımı	4. Ders Anlatımı
ÖA 1	Zaman Yönetimi	Alan Bilgisi ve Öğrenci Bilgisi	Alan Bilgisi ve Öğrenci Bilgisi	Alan Bilgisi ve Öğrenci Bilgisi
ÖA 2	Alan Bilgisi ve Öğrenci Bilgisi	Konu Alan Bilgisi ve Öğrenci Bilgisi	Kendini tanıma	Kendini tanıma
ÖA 3	Alan Bilgisi ve Öğrenci Bilgisi	Alan ve Öğretme Bilgisi (AÖtB)	Alan Bilgisi ve Öğrenci bilgisi	Alan Bilgisi ve Öğrenci Bilgisi
ÖA 4	Alan Bilgisi ve Öğrenci Bilgisi	Zaman Yönetimi	Alan ve Öğretme Bilgisi (AÖtB)	Alan Bilgisi ve Öğrenci Bilgisi
ÖA 5	Alan ve Öğretme Bilgisi (AÖtB)	Sınıf Yönetimi	Alan ve Öğretme Bilgisi (AÖtB)	Tahtayı Etkili Kullanma
ÖA 6	Alan ve Öğretme Bilgisi (AÖtB)	Zaman Yönetimi	Alan ve Öğretme Bilgisi (AÖtB)	Tahtayı Etkili Kullanma
ÖA 7	Alan ve Öğretme Bilgisi (AÖtB)	Sınıf Yönetimi	Alan ve Öğretme Bilgisi (AÖtB)	Alan Bilgisi ve Öğrenci Bilgisi
ÖA 8	Alan ve Öğretme Bilgisi (AÖtB)	Alan Bilgisi ve Öğrenci bilgisi	Alan ve Öğretme Bilgisi (AÖtB)	Kendini tanıma
ÖA 9	Alan ve Öğretme Bilgisi (AÖtB)	Alan Bilgisi ve Öğrenci Bilgisi	Zaman Yönetimi	Alan Bilgisi ve Öğrenci bilgisi
ÖA 10	Alan ve Öğretme Bilgisi (AÖtB)	Alan Bilgisi ve Öğrenci Bilgisi	Alan ve Öğretme Bilgisi (AÖtB)	Tahtayı Etkili Kullanma
ÖA 11	Alan ve Öğretme Bilgisi (AÖtB)	Alan ve Öğretme Bilgisi (AÖtB)	Alan Bilgisi ve Öğrenci Bilgisi	Alan Bilgisi ve Öğrenci bilgisi
ÖA 12	Sınıf Yönetimi	Sınıf Yönetimi	Alan ve Öğretme Bilgisi (AÖtB)	Alan ve Öğretme Bilgisi (AÖtB)
ÖA 13	Uzmanlık Alan Bilgisi	Alan ve Öğretme Bilgisi (AÖtB)	Alan ve Öğretme Bilgisi (AÖtB)	Alan ve Öğretme Bilgisi (AÖtB)
ÖA 14	Sınıf Yönetimi	Uzmanlık Alan Bilgisi	Alan ve Öğretme Bilgisi (AÖtB)	Uzmanlık Alan Bilgisi
ÖA 15	Sınıf Yönetimi	Sınıf Yönetimi	Zaman Yönetimi	Zaman Yönetimi

Toplanan verilerin düzenlenmesi, verilerin belirli kodlar ve temalar çerçevesinde tanımlanması ile birlikte araştırmacılar verilerin anlamlandırılmasında yardımcı olabilecek görüş ve yorumlarını bulgular kısmında dile getirmişlerdir. Bulgular kısmında, öğretmen adaylarının kendi mesleki gelişimlerinde etkin rol oynayan temaların birbiriyle ilişkileri öğretmen adaylarının kendi yorumlamaları ışığında desteklenerek açıklanmıştır.

3. Bulgular

Öğretmen adaylarının mesleki farkındalıklarını değerlendirildiği bu araştırmada veri kaynağı olan öğretmen adaylarının yazmış olduğu beklenti ve sonuç raporları bütüncül ve bireysel olarak incelenerek öğretmen adaylarının 4 ders bağlamında her bir derse dair yazdığı raporlarında önemsedikleri konular belirlenmiştir.
Öğretmen adaylarının kendilerine dair yorumları 5 tema altında toplanmaktadır. Bunlar Konu Alan Bilgisi, Pedagoji Bilgisi, Pedagojik Alan Bilgisi, Alan ve Müfredat Bilgisi ve Yansıtma Yapma olarak isimlendirilmiştir. Ayrıca bireysel olarak incelenen raporlarda da benzeri alt temalar elde edilmiştir.,

Bütüncül ve bireysel incelemelerde öğretmen adayları zaman zaman derste gerekli olan matematik bilgisinde eksikliklerinin olduğunu fark ettiklerini söylemişlerdir. Eksik hissettikleri matematiksel bilgi Uzmanlık Alan Bilgisi olarak kodlanmış olup 2 öğretmen adayının yansıtıcı raporlarında 3 defa odak noktası olmuştur. ÖA13 sıvıları ölçme üzerine işlediği dersten sonra şunları söylemiştir: “bu ölçüm birimlerini birbirine dönüştürmeyi o kadar da iyi bilmediğimi fark ettim”. Bu öğretmen adayının söylediklerine benzer şekilde matematiksel hatalar, matematiksel terim ve terminolojiyi doğru kullanmama gibi alan bilgisine dair eksikliklerini anlatarak kendine yansıtma yapan diğer öğretmen adayı ÖA14’ün akademik başarısı düşük olup okulunu uzatmıştır. Benzer şekilde ÖA13 de okulunu uzatan ve zayıf bir akademik başarıya sahip olan bir öğretmen adayıdır.

Diğer bir tema olan Pedagoji Bilgisinde öğretmen adaylarının söyledikleri sınıf yönetimi, zaman yönetimi ve tahta kullanma şeklinde kodlanmıştır. Sınıf yönetimine dair öğretmen adaylarının hem beklenti hem de sonuç raporlarında çok sıklıkla yansıtma yaptıkları belirlenmiştir. Sınıf yönetimi sınıfın ders anında etkin bir şekilde derse katılımını sağlayabilmek adına öğrencilerle iletişim, gerekli yerlerde sessizliği sağlama, ses kullanımı, jest ve mimik kullanımını yapma gibi durumları kapsamaktadır. Özellikle sınıf yönetimi konusunda korkular yaşadıklarını ilk raporlarında dile getiren öğretmen adayları ilerleyen derslerde bu korkularını aştıklarını da belirtmişlerdir. Ancak derslerden sonra yaptıkları sonuç yansıtmalarında çoğunlukla kendilerini sınıf yönetimi konusunda başarısız bulduklarını da belirtmişlerdir. Bu bağlamda 5 öğretmen adayı (ÖA5, ÖA7, ÖA12, ÖA14 ve ÖA15) yazdıkları yansıtıcı raporların odak noktasına sınıf yönetimini koymuşlardır. Özellikle ÖA12 ve ÖA15 ilk iki ders anlatımının öncesi ve sonrası yazdığı yansıtıcı raporlarında sınıf yönetimi konusunda kaygılarına vurgu yapmışlardır.

Zaman yönetimi de öğretmen adaylarının sık sık bahsettikleri konulardandır. Zaman yönetiminin 5 öğretmen adayı (ÖA15, ÖA9, ÖA6, ÖA4, ÖA1) tarafından yazdıkları raporlarda önemsendiği belirlenmiştir. Zaman yönetimi, ders esnasında zamanı etkili bir şekilde kullanabilme üzerine yapılan yorumlara verilen kodların toplandığı başlıktır. Öğretmen adaylarından çok azı beklenti raporunda zamana dair kaygılarını dile getirse de hemen hemen hepsi sonuç raporunda zamanı yetiştiremediği için kendini eleştirmektedir. Örneğin bir öğretmen adayı kendini şöyle eleştirmiştir:

> *Zamanı kontrol etmek aklımdaydı hatta normalde saat kullanmam bu ders için saat taktım da geldim. Ama sanırım alışık olmadığım için hiç saate bakmadım ve zamanın nasıl geçtiğini anlamadım. Dersimi bitiremeden zil çaldı.*

Diğer husus da tahtayı kullanma konusudur. Tahtaya düzgün yazamama, çizim yapamama, sınıfa sırtını dönerek tahtayı kullanma, tahtada sessizce yazma, 3 boyutlu şekil çizmeme vb. kavramların vurgulandığı yansıtıcı raporlardan 3 öğretmen adayı (ÖA5, ÖA6, ÖA10) beklenti raporlarında hiç yer vermemelerine rağmen sonuç raporlarında hemen hemen hepsi tahtayı kullanamamaktan yana kendilerini eleştirmişlerdir.

Öğretmen adaylarının raporlarında Alan ve Öğretme Bilgisi ile Alan ve Öğrenci Bilgisine dair yansıtmalar tespit edilmiştir. Bu kavramlar pedagojik alan bilgisi teması altında toplanmıştır. Alan ve Öğretme Bilgisi içeriğinde öğretmen adaylarının hazırladıkları etkinliğin yönetilmesi, ders planı hazırlamak ve derste kullanılan yöntem ve stratejiler konuları belirlenmiştir.

Etkinliğin yönetilmesi beklenti ve sonuç raporlarının her ikisinde de vurgulamışlardır (ÖA3, ÖA5, ÖA6, ÖA7, ÖA8, ÖA9, ÖA10, ÖA11, ÖA13, ÖA14). Ancak beklentideki kaygılar ile sonuç raporunda yazılan dönütler birbirini tutmamaktadır. Öğretmen adayları beklenti raporlarında bir etkinliği yönetme sürecinde kendilerine dair belirttikleri kaygılar genellikle çalışma kağıdında hazırlanan soruların yeteri kadar etkili olamaması ya da etkinliğin grup çalışması ile etkili bir şekilde yapılamaması gibi durumlardır. Ancak sonuç raporunda öğretmen adayları kendilerinde özellikle keşfetme anına dair vurgu yapamama, grup çalışmasını etkili yönetememe, deftere ve çalışma kağıdına etkili not aldıramama gibi noktalarda kendilerini eleştirmişlerdir.

Ders planı hazırlama ise öğretmen adaylarını (ÖA13, ÖA12, ÖA11, ÖA10, ÖA6, ÖA5, ÖA4) sonuç raporlarında gözlemlenen bir kavram olup kendilerini hazırladıkları ders planında dolayı işleyiş esnasında güçlü hissettiklerini, sınıf içinde oluşabilecek herhangi bir durum için sürekli B planı düşündüklerini belirtmişlerdir.

Yöntem ve strateji bilgisini Öğretmen adaylarından hiçbiri beklenti raporunda vurgu yapmamışlardır. Aslında her bir öğretmen adayının bir etkinlik temelli ders işlemesi beklenmektedir. Bu nedenle beklenti raporunda bundan bahsetmemiş olmaları düşünülmektedir. Ancak sonuç raporunda özellikle akran öğretimini kullanmak istediğini ancak başarılı olamadığını ya da tahtada düz anlatım yapmak istemediğini ama bir süre sonra kendisini tahtada düz anlatım yaparken bulduğunu söyleyen öğretmen adaylarının yansıtmaları tespit edilmiştir. Bunlardan bir tanesi şöyledir:

> *Aslında çok güzel bir etkinlik hazırladığımı düşünüyordum ama öğrencilerin ön bilgilerinin eksik olduğunu görünce onlara kısaca bilgi vermek isterken birden bire tüm dersi tahtada düz anlatım ile anlattığımı fark ettim. Bu duruma kendim de sonradan şaşırdım ve bunu sanırım en kolay yöntem olduğu için tercih ettiğimi fark ettim.*

Alan ve Öğrenci Bilgisi ise hem beklenti hem sonuç raporunda gözlemlenmektedir (ÖA1, ÖA2, ÖA3, ÖA4, ÖA7, ÖA8, ÖA9, ÖA10, ÖA11). Bu kavram öğretmen adaylarının en çok önemsediği kavramdır. Öğrencilere gerekli dönütleri verebilme, onların konuyu etkili öğrenebilmelerini sağlayabilme, önbilgilerinin ne durumda olduğu, motivasyonlarını sağlayabilmek adına onları tanıma ya da tanıyamama durumları gibi hususlar öğretmen adaylarının beklenti raporlarında gözlemlenen kaygılarıdır. Bunun yanında ise sonuç raporlarına bakıldığında yine öğrencilerin hem bilişsel hem de devinimsel yeterliklerine dair kendi donanım eksikliklerini gözlemleyen öğretmen adayları bu konuda kendilerini eksik hissetmektedir. Kendilerini öğrencilerin bilişsel ve duyuşsal bağlamda çok iyi tanımadıklarını bunun sebebinin de onların daimi öğretmeni olmamalarından dolayı olduğu raporlarında belirtmişlerdir. Örneğin bir öğretmen adayı 8. Sınıflarda işlediği açıortay oluşturma dersinde öğrencilerinin yağlı kağıt kullanmasını şöyle dile getirmiştir:

Sınıfta akademik olarak çok başarılı bir öğrenci yağlı kağıtlar ile yaptığımız sorgulamalarda çok zorlandı. Bu beni çok şaşırttı halbuki öğrenci açıortay nedir ve açıortaya dair konuları önceden çalışarak kendi öğrenmiş. Ama uygulamalı bir etkinlikte açıortayı tespit etme ve neden kat izi bir açıortay oluşturur gibi sorgulamalarda başarısız oldu. Aksine sınıftaki diğer öğrenciler konuyu oldukça kolay kavradı. Bu çok ilginçti.

Bir diğer tema olan alan ve müfredat bilgisi Materyal seçimi ve kullanımı bağlamında sadece sonuç raporunda ortaya çıkmıştır. Yani öğretmen adayları derslerini anlattıktan sonra yazdıkları yansıtmada kendilerine dair yaptıkları eleştirilerde materyalleri daha önceden kendisinin kullanmaması üzerinedir. Yaptıkları hazırlığın teoride güzel olmasına rağmen ders öncesi özellikle materyal kullanımında pratik yapmamanın derste kendilerini zora soktuğunu belirtmişlerdir. Materyal kullanımına dair hazırlık yapmamış olmak kendilerini zayıf hissettikleri noktadır.

Öğretmen adaylarından sadece 2 tanesinin (ÖA2 ve ÖA8) beklenti raporunda yansıtma yapma sürecinin kendilerini geliştirildiğini ortaya koymuştur. Bu iki öğretmen adayı benzer şekilde beklenti ve sonuç raporlarını yazmanın kendilerini tanıma hususunda çok etkili olduğunu fark ettiklerini ve bir öğretmen olarak neler yapabileceklerini ya da yapamayacaklarını anladıklarını belirtmişlerdir. Ders planı hazırlamanın da kendilerini güçlendirdiğini ama asıl etkili olanın yazdıkları beklenti raporunda kendisini hem olumlu hem de olumsuz yönlerini görmeye çalıştığını ve özellikle ders planını önüne alıp beklenti raporu yazarken kendilerine sık sık dönüt verdiklerini dile getirmişlerdir.

Sonuç olarak öğretmen adaylarının yaptıkları yansıtmalardan da görüldüğü gibi uzmanlık alan bilgisi, sınıf yönetimi, zaman yönetimi, tahta kullanma, bir etkinliği yönetme, alan ve öğrenci bilgisi, materyal seçimi ve kullanımı gibi özellikle uygulama temelli olan kavramlarda hazır olmadıkları gözlemlenmiştir. Ancak ders planı hazırlama ve yansıtma yapma hususlarında kendilerini güçlü hisseden öğretmen adayları ders planı yaparken yaptıkları yansıtmaların onları daha iyi derse hazırladığını da belirtmiştir. Bu nedenle ders planı hazırlama hususunda hazır oldukları gözlemlenmiştir.

4. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

15 öğretmen adayının yansıtıcı raporlar yazarak anlattıkları 4 ders için ders öncesi beklentileri ve ders sonrası kendilerini hazır hissettikleri ve hissetmedikleri durumlar tespit edilmeye çalışılmıştır. Bu bağlamda 120 adet rapor incelenmiştir. Yapılan incelemeler sonucunda akademik başarısı düşük ve dönem tekrarı yapan öğretmen adaylarının kendilerindeki konu alanı eksikliklerini fark ettikleri ve konu alanı bilgilerini geliştirmeleri gerektiğini söyledikleri tespit edilmiştir. Alan bilgisi bir matematik öğretmeni için en önemli bilgilerden biridir. Bunun yanı sıra Eraslan (2009) çalışmasında öğretmen adaylarının lisans eğitimleri esnasında aldıkları temel alan (matematik) derslerini ilköğretimde öğretecekleri okul matematiği ile ilişkilendirmekte güçlük çektiklerini ortaya koymuştur. Bu çalışmada ortaya koyulan öğretmen adaylarının kendini alan bilgisine yönelik eksik bulmalarına paralel olarak Taşdere'nin (2014) çalışmasında da öğretmen adayları bazı alanlarda bilgi eksikliğinin olduğunu ve bu alanlara yönelik dersleri öğrencilere aktarmada sıkıntı çektiklerini söylemişlerdir. Bunun yanı sıra Karadüz ve diğ., (2009) ise öğretmen adaylarının alan eğitimiyle ilgili teorik bilgilerinin yeterli olduğunu, bu bilgileri öğretmenlik uygulamasında beceriye dönüştürdüklerini ve adayların alan eğitiminde kendilerini daha çok geliştirdiklerini belirtmiştir.

Öğrenme ortamının en temel taşı matematik bilgisi olması gerekirken öğretmen adaylarının bu konuda yetersiz olması diğer öğretmenlik bilgisi konularının da doğrudan eksik kalmasına sebep olacaktır. Dolayısı ile pedagojik alan bilgisi alan bilgisi ile güçlü ilişkisi vardır (Toluk-Uçar, 2011) Bir öğretmen adayının matematik bilgisinin eksik olması söz konusu olmamalıdır. Ancak Toluk-Uçar (2011) da çalışmasında öğretmen adaylarının matematik öğretimi programının hedeflediği şekilde öğretim yapabilecek düzeyde matematik bilgisinin olmadığını tespit etmiştir.

Öğretmen adaylarının sınıf yönetimi ve zaman yönetimi konusundaki eksik hissetmeleri bu iki kavramın doğrudan uygulama ile bağlantılı olması ve tecrübe eksikliğinden de kaynaklanabilir. Bu kavramalara dair yeterlilik öncelikle teorik bilgi sonra da edinilen tecrübe ile gelişecektir. Sınıf yönetimi üzerine yapılan birçok çalışmada öğretmenlik uygulaması dersinde öğretmen adaylarının en zorlandıkları konunun sınıf yönetimi olduğu ortaya konulmuştur (Işıkoğlu ve diğerleri, 2007; Baştürk, 2009). Raporlarında sınıf yönetimine en sık vurgu yapan iki öğretmen adayının ortak özelliği birisinin oldukça sert mizaçta diğerinin ise oldukça yumuşak mizaçta olmasıdır. Sert mizaçlı olan öğretmen adayı staj öğretmeninden sıklıkla daha sevecen ve gülümseyen bir öğretmen olması hususunda dönütler almaktadır. Yumuşak mizaçlı öğretmen adayı da sıklıkla staj öğretmeninden daha sert bir şekilde davranması ve sınıfta yüksek sesle uyarılar yapması konusunda dönüt almaktadır. Bu nedenle bu öğretmen adayının kendine dair yaptığı yansıtmalar da benzer bağlamda olmuş ve aslında kendilerine yaptıkları eleştirilerin staj öğretmeninden kaynaklı olabileceği izlenimi uyandırmaktadır. Benzer bir bulguyu ortaya koyan Taşdere (2014) çalışmasında, öğretmen adaylarının öğrencilerden gelen farklı tepkilere nasıl karşılık vereceğini bilememe, öğrencinin ağlaması, dikkat çekmek istemesi, sınıf gürültüsü konusunda sorun yaşadıklarını belirtmiş; öğrencilerin kendilerini öğretmen olarak değil, daha çok abla, stajyer

vb. şeklinde gördüklerinden dolayı sınıf içinde otorite kurmanın zorlaştığına vurgu yapmıştır. Karadüz ve diğ., (2009) de öğretmen adaylarının sınıf yönetiminde sorunlar yaşadıklarını ortaya koymuş ve bunun nedeni olarak sınıftaki öğretmenin sınıf kontrolünü elinde tutma isteği, derse ani müdahaleleri, öğretmen adayına güvensizliği gibi etkenleri öne sürmüştür. Bir diğer çalışmada ise Köksal ve Demirel (2008) öğretmen adaylarının bazılarının sınıf yönetimi ve zamanı etkili kullanmada sorunlar yaşamaları nedeniyle derslerinde değerlendirme etkinliklerini uygulayamadıklarını belirtmiştir.

Yazı tahtasının etkin kullanımı öğretmen adaylarının kendilerine yönelik eleştirilerinden bir tanesidir. Bu eleştirilerin tamamı sonuç raporunda yer almakta ve beklenti raporunda bahsedilmemektedir. Bu durumda öğretmen adaylarının tahta kullanımlarına dair olumsuz bir beklenti içinde olmadıklarını göstermektedir. Diğer bir ifadeyle öğretmen adayları tahtayı etkili kullanamamalarını öngörememişlerdir. Tahtayı kullanamadıklarını belirten öğretmen adayları her ne kadar etkinlik tabanlı öğretim ortamında ders işlemiş olsalar da 3 boyutlu şekil çizme, tanımları yazma ve ya soru yazma gibi durumlarda tercih ettikleri tahtayı etkin kullanamamaktadırlar. Halbuki bu bulgu Onur-Sezer'in (2017) çalışmasının bulgusu ile ters düşmektedir. Bu araştırmacı katılımcı öğretmen adaylarının %46'sının tahta kullanım kurallarına uygun tahta kullanabildiklerini tespit etmiştir.

Öğretmen adaylarının hazırladıkları etkinlikleri yönetmelerinde zorlanmaları hem sınıf yönetimi hem de kavramsal olarak öğrencilerin sorgulamalarını destekleyici sorgulama sürecini yönetememelerinden de kaynaklanabilir. Özellikle öğrenci bilgisi konusunda kendilerini eksik hissetmeleri birçok çalışmada da tespit edilmiş bir bulgudur (Emre-Akdoğan ve Yazgan-Sağ, 2018; Hacıömeroğlu, 2013). Koç ve Yıldız (2012) öğretmen adaylarının sınıf yönetimi, planlama, öğretim süreci, öğrenme öğretme yaklaşımlarındaki uyuşmazlıkta ile ilgili zorluk yaşadıklarını ve çok azının öğretmenlik uygulaması etkinliklerinde öğretim materyallerini kullandıklarını belirtmektedir.

Öğretmen adaylarının uygulamaya dayalı donanımlarında eksik hissetmelerinin yanı sıra teorik bilgilerde de kendilerini hazır hissetmeleri beklenen bir durumdur (Emre-Akdoğan ve Yazgan-Sağ, 2018). Ders planı hazırlama eğitim fakültelerindeki öğretim derslerinde üzerinde sıklıkla durulan bir konudur ve bu alanda öğretmen adayları oldukça güçlü yetişmektedirler. Koç ve Yıldız (2012) da öğretmen adaylarının öğretmenlik uygulaması sonucunda, dersi planlamanın yararlarını ve plansızlığın yol açtığı sorunları yaşayarak gördükleri için öğretimde planın önemini daha iyi kavradıklarını ifade etmiştir. Ders planı hazırlamak öğretmen adaylarının alan bilgisine, öğretim stratejilerine ve öğrenci bilgisine dair donanımını ortaya çıkarır (Chick ve Pierce, 2008). Ancak uygulama anında hazırlanan planın tam olarak yaşatılabilmesi ise başka bir boyuttur. Uygulama sürecinin daha fazla olması hazırlanan ders planı ile uygulama arasındaki farkları azaltabilecek ve hem ders planının hem de uygulamanın kalitesini arttırabilecektir (Boz-Yaman ve Tarım, 2017). Ancak Eğitim Fakültelerinde Öğretmenlik Uygulaması dersinin sadece bir dönemle sınırlı kalması nedeniyle ders planının etkili uygulanabilmesine dair pratik yapabilmek zayıf kalmaktadır. Bu nedenle de öğretmen adaylarının zayıf hissettikleri durumlardan bir tanesi de materyallerin ders anında kullanımı sürecinde karşılaşabilecekleri sıkıntıları fark edebilmek ve üstesinden gelebilmektir. Bu da ders öncesi materyalleri ders planına paralel şekilde kullanmaya çalışıp pratik yapmak ile ilerleyen zamanlarda da tecrübe ile ortadan kaldırılabilecek bir unsurudur.

Bu araştırmanın bir diğer önemli bulgusu öğretmen adaylarının yansıtmalar yaptıkça mesleki donanımları hakkında daha farkında olduklarını belirtmeleridir. Buna benzer bulgular yansıtıcı günlük ile öğretmen adaylarının mesleki farkındalıklarını geliştirmeyi hedefleyen birçok çalışmada da tespit edilmiştir (Boz-Yaman ve Tarım, 2017; Doyle, 1997; Ekiz, 2006; Maarof, 2007). Tok (2008) yansıtıcı düşünmeyi geliştirici etkinliklerin öğretmen adaylarının öğretmenlik mesleğine yönelik tutumlarına, performanslarına, yansıtmalarına etkisini incelediği araştırmada yansıtıcı düşünme etkinliklerinin, öğretmen adaylarının öğretmenlik mesleğine dair tutumlarını olumlu yönde etkilediğini ve performanslarını geliştirdiğini dile getirmiştir.

Bu araştırmadaki öğretmen adaylarının karşılaştıkları güçlüklere dair bulguları destekleyen ve öğretmenlik uygulamasını inceleyen başka çalışmalar da mevcuttur. Ekiz (2006) öğretmen adaylarının sınıf disiplini, zaman yönetimi, öğretim pratik kültürü gibi unsurlarda güçlük çektiklerini ifade etmiştir.

Sonuç olarak bu çalışmada öğretmen adaylarının yansıtıcı raporlar yazarak öğretmenlik uygulaması dersi içerisinde hazırladıkları ve işledikleri 4 ders içerisinde kendilerinin mesleğe hazır hissettikleri, hazır hissetmedikleri ve geliştirmeleri gerektiğine inandıkları yönleri belirlenmiştir. Bu noktadan hareketle, öğretmen adayları kendilerinin hangi yönleri güçlü hangi yönleri zayıf ve geliştirilmeli farkına vardıkça öğretim süreçlerini de iyileştirmek için adım atabileceklerdir. Gerçek bir öğretmen olmayı deneyimledikleri öğretmenlik uygulaması dersinde yaptıkları yansıtmalar ile kendi davranışlarının farkına varmaları oldukça önemlidir. Bu sürecin sadece bir dönem ile sınırlı olduğu ancak buna rağmen öğretmen adaylarının kendilerine yönelik mesleki farkındalıklarının ne kadar değiştiği de düşünüldüğünde uygulama derslerinin sürelerinin bir dönemden daha fazla olması önerilmektedir.

Kaynaklar

Aksoy, Y. (2007). *Türev kavramının öğretiminde bilgisayar cebiri sistemlerinin etkisi*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.

Aslan-Tutak F., Köklü, O. (2016). *Öğretmek İçin Matematik Bilgisi*, Erhan Bingölbali, Selahattin Arslan, İsmail Özgür Zembat (Eds.), **Matematik Eğitiminde Teoriler** *içinde* 701-717., Pegem Yayınları, Ankara.

Ball, D. L., Thames, M. H., & Phelps, G. (2008). Content knowledge for teaching: What makes it special? *Journal of Teacher Education, 59*(5), 389-407.

Baştürk, S. (2009). Öğretmenlik uygulaması dersinin öğretmen adaylarının görüşlerine göre incelenmesi. *İlköğretim Online, 8*(2), 439-456.

Boz-Yaman B. & Tarım Ş. D. (2017). Opinions of Preservice Mathematics Teachers on Their Professional Development, *Cukurova University Faculty of Education Journal, 1,* 1-38

Budak, S. (2010). *Çokgenler konusunun bilgisayar destekli öğretiminin 6.sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve bilgisayar destekli geometri öğretimine yönelik tutumlarına etkisi.* Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir.

Chick, H. L., & Pierce, R. U. (2008). Teaching statistics at the primary school level: beliefs, affordances, and pedagogical content knowledge. In C. Batanero, G. Burrill, C. Reading, & A. Rossman (Eds.), *Joint ICMI/IASE Study: Teaching Statistics in School Mathematics. Challenges for Teaching and Teacher Education. Proceedings of the ICMI Study 18 and 2008 IASE Round Table Conference*. Monterrey: ICMI & IASE.

Doyle, M. (1997). Beyond life history as a student: Pre-service teachers' belief about teaching and learning. *College Student Journal, 31*, 519-532.

Doyran, F. (2013).Reflective journal writing on the way to becoming teachers. *Cypriot Journal of Educational Sciences, 8*(1), 160-168.

Ekiz, D. (2006). Kendini ve başkalarını izleme: Sınıf öğretmeni adaylarının yansıtıcı günlükleri. *İlköğretim Online, 5*(1), 45-57.

Emre-Akdoğan, E., &Yazgan-Sağ, G. (2018). Lise Matematik Öğretmeni Adaylarının Öğretmenlik Deneyimleri: Teoriden Uygulamaya Geçiş, *Kastamonu Eğitim Dergisi, 1*, 93-99.

Eraslan A. (2009). İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının 'Öğretmenlik Uygulaması' Üzerine Görüşleri. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, *3*(1), 207-221.

Ertaş, G. & Aslan-Tutak, F. (2017). Matematik Öğretmen Adaylarının Öğretmek için Matematik Bilgilerinin (ÖMB) TEDS-M Maddeleri ile Karşılaştırılması. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 18*(3), 86-102.

Fennema, E., & Franke, M. (1992). Teachers' knowledge and its impact. In D. Grouws (Ed.), Handbook of research on mathematics teaching and learning (pp. 147–164). New York: Macmillan Publishing Company.

Fırat, S. (2011). *Bilgisayar destekli eğitsel oyunlarla geliştirilen matematik öğretiminin kavramsal öğrenmeye etkisi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Adıyaman Üniversitesi, Adıyaman.

Grossman, P. L. (1990). The making of a teacher: Teacher knowledge and teacher education. New York: Teachers College Press.

Hacıömeroğlu G. (2013). Sınıf Öğretmeni Adaylarının Matematik Öğretimine İlişkin Yeterlik ve Sınıf Yönetimi İnançları, *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*,1, 1-18.

Işıkoğlu, N., İvrendi, A. & Şahin A. (2007). Öğretmenlik uygulaması sürecine öğretmen adaylarının gözüyle derinlemesine bir bakış. *Eğitim Araştırmaları Dergisi, 26*, 131-142.

Işıksal-Bostan, M., & Osmanoğlu, A. (2016). Pedagojik Alan Bilgisi, Erhan Bingölbali, Selahattin Arslan, İsmail Özgür Zembat (Eds.), ***Matematik Eğitiminde Teoriler*** *içinde,* Pegem Yayınları, Ankara 2016, s. 677-696.

Karadüz, A., Eser, Y., Şahin, C., & İlbay, A. B. (2009). Eğitim Fakültesi Son Sınıf Öğrencilerinin Görüşlerine Göre Öğretmenlik Uygulaması Dersinin Etkililik Düzeyi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi. 6,* 11, 442-455.

Koç, C., & Yıldız, H. (2012). Öğretmenlik Uygulamasının Yansıtıcıları: Günlükler, *Cumhuriyet Üniversitesi Eğitim ve Bilim, 164*, 223-236.

Köksal, N., & Demirel, Ö. (2008). Yansıtıcı Düşünmenin Öğretmen Adaylarının Öğretmenlik Uygulamalarına Katkıları, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 34,* 189–203.

Maarof, N. (2007). Telling his or her story through reflective journals.*International Education Journal, 8*(1), 205-220.

Maloney, C., & Campbell-Evans, G. (2002).Using interactive journal writing as a strategy for professional growth. *Asia-Pacific Journal of Teacher Education, 30*(1), 39-50.

Sezer Onur, G.(2017). Öğretmenlik Uygulaması Dersini Alan Sınıf Öğretmeni Adaylarının Sınıfta Kullandıkları Materyal Tercihlerinin İncelenmesi, *Academy Journal of Educational Sciences (ACJES), 1,* .23-33.

Shulman, L. S. (1987). Knowlegde and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review, 57*(1), 61-77.

Shulman, L. S. (1988). A union of insufficiencies: Strategies for teacher assessment in a period of educational reform. *Educational Leadership, 46*(3), 36-41.

Şahin, Ç. (2009). Fen bilgisi öğretmen adaylarının yansıtıcı düşünme yeteneklerine göre günlüklerinin incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 36, 225-236.

Taşdere, A. (2014). Sınıf öğretmen adaylarının öğretmenlik uygulaması dersine yönelik yaşadıkları sorunlar ve çözüm önerileri. *Turkish Studies - International Periodical For The Languages, Literature and History of Turkish or Turkic, 9*(2), 1477-1497.

Tok, Ş. (2008). Yansıtıcı düşünmeyi geliştirici etkinliklerin öğretmen adaylarının öğretmenlik mesleğine yönelik tutumlarına, performanslarına ve yansıtmalarına etkisi. *Eğitim ve Bilim, 33*(149), 104-117.

Toluk Uçar, Z. (2011). Öğretmen Adaylarının Pedagojik İçerik Bilgisi: Öğretimsel Açıklamalar. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education, 2*(2), 87-102.

Uline, C., Wilson, J. D. & Cordry, S. (2004). Reflective Journals: A Valuable Tool for Teacher Preparation. *Education, 124*(3), 456-460.

Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2011). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Mesleğe Yeni Başlayan İki Ortaokul Matematik Öğretmeninin Mesleki Gelişimi: Beş Uygulama Modeli

Osman Bağdat, Anadolu Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Eskişehir/Türkiye, osmanbagdat@anadolu.edu.tr
Hüseyin Bahadır Yanık, Anadolu Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Eskişehir/Türkiye, hbyanik@anadolu.edu.tr

Öz: Bu çalışmanın amacı 5 Uygulama Modeli'ne dayalı bir mesleki gelişim programının, mesleğe yeni başlayan iki ortaokul matematik öğretmeninin sınıf içi uygulamalarına ve matematiksel görevlerin bilişsel istem düzeylerine olan etkisini incelemektir. Bu amaç doğrultusunda çalışma mesleki gelişim programı öncesi ve teorik ve uygulamalı eğitim olmak üzere iki aşamada gerçekleştirilmiştir. Durum çalışması olarak desenlenen çalışmada nitel veri toplama ve analiz yöntemleri kullanılmıştır. Mesleki gelişim programı öncesinde elde edilen bulgular öğretmenlerin öğrenci düşüncesine dayalı bir planlama gerçekleştirmediklerini, ders esnasında öğrencilerin görevleri keşfetmeleri için yeterince zaman vermediklerini, ilişkilendirmeye dayalı bir tartışma ortamı oluşturmadıklarını, bilişsel istem düzeyi düşük görevleri uyguladıklarını göstermiştir. Mesleki gelişim programı ile birlikte öğretmenler planladıkları yüksek düzey görevlerin amacı üzerine derin düşünmekle birlikte ayrıntılı öngörme gerçekleştirmede istenilen düzeye ulaşamamışlardır. Öğrencilerin görevi keşfetmelerine, farklı çözüm yolu ortaya koymalarına ve sorgulamaya dayalı bir ortam oluşturmuşlardır. Amaçları doğrultusunda farklı çözümleri seçmiş ve sıralamışlardır. Özellikle çözümlerle dersin amaçları arasında ilişki kurmaya yönelik bir tartışma ortamı oluşturabilmişler ancak çözümler arasında ilişki kurma noktasında istenilen düzeye ulaşamamışlardır. Öğretmenler mesleki gelişim sürecinde uyguladıkları yüksek düzey görevlerin bilişsel istem düzeyini koruyarak çoğunlukla yüksek düzeyde uygulamışlardır.

Anahtar Kelimeler: Mesleğe yeni başlayan öğretmenler, Mesleki gelişim, Matematiksel görevler, Bilişsel istem, 5 Uygulama modeli.

The Investigation of Two Beginning Middle School Mathematics Teachers' Professional Development: The Framework of Five Practices

Abstract: The purpose of this study was to investigate the effect of a professional development program based on 5 Practices to the clasroom routines and cognitive demands of mathematical tasks implemented by two beginning middle school mathematics teachers. For this purpose, the study was carried out in two phases: Before the professional development program and theoretical and practical phases of professional development program. Because of the fact that this study was designed as a case study, qualitative data collection and analysis methods were utilized. The findings before the professional development program suggested that teachers did not perform a planning based on student thinking, not provide enough time for students to explore the tasks, not create an environment based on classroom discussions and they usually implemented cognitively low-demanding mathematical tasks. Along with the professional development program teachers deeply considered on the purpose of cognitively demanding tasks they planned, but did not reach the expected level on detailed anticipating. They constructed an environment based on students' exploration of tasks and consideration of different solutions. They purposefully selected and sequenced different solutions. In particular, they were able to initiate discussions to connect students' approaches and underlying concepts, but they did not reach the expected level in making connections among different solutions. Teachers mostly maintained the level of cognitively high demanding tasks in the professional development program.

Keywords: Beginning teachers, Professional development, Mathematical tasks, Cognitive demand, 5 practices.

1. Giriş

Mesleki gelişim ya da hizmet içi eğitim çalışmaları özellikle kariyerlerine devam etmekte olan öğretmenleri bilgi, inanç ve beceri yönünden geliştirmede önemli bir role sahiptir. Öğretmenlerin sahip olduğu ya da olmadığı bilgiler onların uygulamalarına yansımakta, öğrenme ve öğretime ilişkin tutum ve inançlarını önemli ölçüde etkilemektedir. Öğretmenlerin zaman içerisinde edindiği uygulama alışkanlıkları ve inançları değişime karşı direnç göstermelerine neden olmaktadır (Yoon, 2016). Nitekim bazı çalışmalar (örn. Kagan, 1992) sınıf içi uygulamalara dayalı mesleki gelişim programlarına katılan öğretmenlerin bile değişime karşı direnç gösterdiklerini ortaya koymaktadır. Bu anlamda özellikle mesleğinin henüz başında olan öğretmenlerin eğitimi ayrı bir önem kazanmaktadır. Bu öğretmenlerin de hiç kuşkusuz kişisel özellikleri, önceki okul deneyimleri, öğretim programlarına ve matematiğin doğasına ilişkin bakış açıları gibi birçok faktörden dolayı öğrenme ve öğretime ilişkin inançları farklılık göstermektedir. Ancak öğretmenlik mesleğinin ilk yılları öğretim örüntülerinin şekillenmesinde büyük bir önem taşımaktadır (Wang, Odell & Schwille, 2008). Dolayısıyla mesleğinin ilk yıllarında inanç, tutum ve uygulamaları doğrultusunda henüz kendi öğretmenlik rutinlerini oluşturmadan desteklenmeleri faydalı olacaktır. Bu tür destekler, lisans eğitiminin ardından ilk defa kendisinin yönetiminde olan bir sınıfta dersleri yürütecek olan öğretmenlerin teorik olarak öğrenmiş olduğu yenilikçi uygulamaları pratiğe dönüştürme fırsatı verecektir.

Uluslararası literatürde 90'lı yıllardan itibaren mesleğe yeni başlayan öğretmenlere destek olunması gerektiği vurgulanmakta (Feiman-Nemser & Parker, 1992), 2000'li yıllardan itibaren uzun soluklu çalışmalarla görevine yeni başlayan öğretmenlerin mesleki gelişimini sağlamaya yönelik çalışmalara sıklıkla rastlanmaktadır. Özellikle mentoring, eylem araştırması, ders araştırması, işbirlikli çalışma gibi çeşitli modellerle mesleğe yeni başlayan matematik öğretmenlerinin sınıf içi uygulamalarını geliştirmeye yönelik çalışmalar yapıldığı görülmektedir. Ülkemizde ise mesleğe yeni başlayan öğretmenlerin sorunlarının tespitine yönelik birçok çalışmaya rastlanırken (örn. Kepenekçi ve Nayır, 2014), bu öğretmenlerin mesleki gelişimine yönelik çalışmaların seyrekliği dikkat çekmektedir. Son birkaç yılda matematik öğretmenlerinin (örn. Baki, 2017) ve matematik öğretmen adaylarının (Güner, 2017) mesleki gelişimine yönelik birkaç tez çalışmasının yapıldığı görülmektedir. Ancak sınırlı sayıdaki bu çalışmalar arasında özellikle öğretmenliğin ilk yıllarına odaklanan çalışmalara neredeyse hiç rastlanmamıştır. Bu çalışma bir mesleki gelişim çalışması ile mesleğinin ilk yıllarında olan iki ortaokul matematik öğretmeninin sınıf içi uygulamalarındaki gelişim sürecine odaklanmaktadır. Çalışmada özellikle Smith ve Stein (2011) tarafından geliştirilen 5 Uygulama Modeli'ni temel alan bir mesleki gelişim programı (MGP) planlanmıştır. Bu bağlamda çalışmanın amacı 5 Uygulama Modeli'ne dayalı bir mesleki gelişim programının, mesleğe yeni başlayan iki ortaokul matematik öğretmeninin sınıf içi uygulamalarına ve uyguladıkları matematiksel görevlerin bilişsel istem düzeylerine olan etkisini incelemektir.

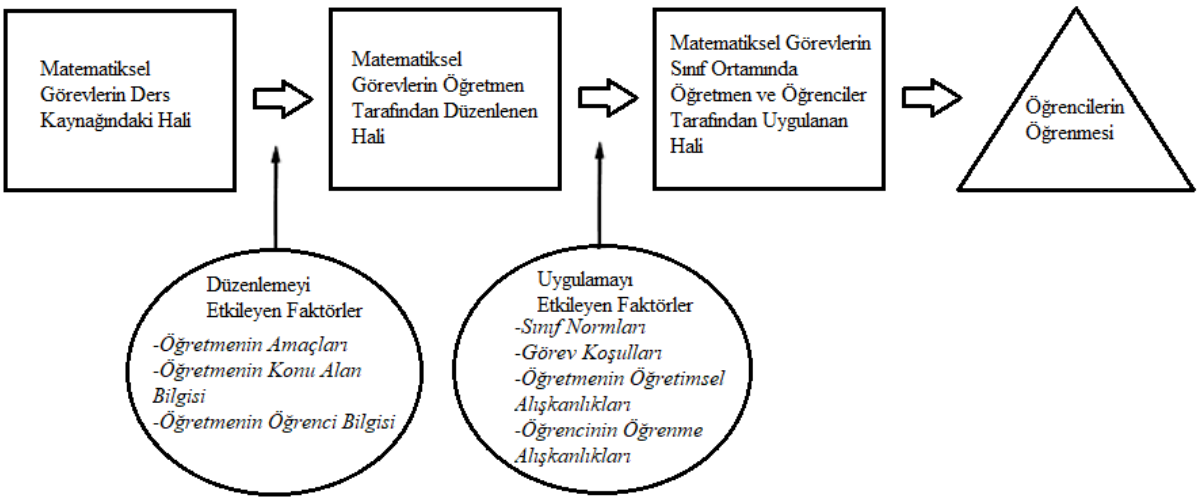
1.1. Kavramsal Çerçeve

Bu çalışmanın dayandığı kavramsal çerçeve 1) Matematiksel görevler ve 2) 5 Uygulama Modeli olmak üzere iki başlık altında sunulmuştur.

1.1.1. Matematiksel Görev

Öğrencilerin dikkatlerini bir matematiksel fikre odaklamayı amaçlayan görevler genel olarak öğrencilerin sınıf içinde yaptıkları alıştırmalar, problemler ya da etkinlikler olarak ifade edilmekle birlikte sınıf içinde geçen sürenin önemli bir bölümünü oluşturmaktadır (Boston & Smith, 2011). Yapılan araştırmalar öğrencilerin sınıf içerisinde uygulanan görevler ile matematiği anlamaları arasında derin bir ilişki olduğunu ortaya koymaktadır (Stein & Lane, 1996). Sınıflarda öğrencilerin algoritmik işlem becerilerini kazandırmaya yönelik sınırlı düzeyde düşünme gerektiren ezberleme ve ilişkilendirmeye dayalı olmayan türde görevler olacağı gibi; öğrencilerin kavramsal anlamalarını, ilişki kurmalarını sağlayacak ilişkilendirmeye dayalı ya da matematik yapma türünde olan yüksek düzey matematiksel görevler de olabilir (Stein & Smith, 1998). Öğretmenler iyi bir matematik dersi için öncelikli olarak dersin amacını iyi bilmeli ve bu amaca uygun nitelikte görevler seçmelidirler (Lin, 2005).

Bir görevin bilişsel istem düzeyinin yüksek düzeyde olması, o görevin sınıf içerisinde her zaman yüksek düzeyde uygulanacağını göstermez (Stein, Smith, Henningsen & Silver, 2000). Sınıf içerisinde uygulanacak görevler seçilmiş olduğu kaynaktan, planlanma ve uygulanma sürecine kadar bilişsel istem düzeyinde değişime uğrayabilirler. Bu süreçte öğretmen, öğrenci ve görevden kaynaklı çeşitli faktörler görevlerin bilişşel istem düzeyinde değişime neden olabilir (Stein & Smith, 2000). Stein ve Smith (1998) görevlerin sınıf içerisinde geçirdiği süreçleri dört aşamada ele almışlardır (Bkz. Şekil 1).



Şekil 1. Matematiksel görevler çerçevesi (Stein & Lane, 1996; Stein & Smith, 1998)

1.1.2. Beş uygulama modeli

Öğrencilerin sınıf içerisinde düşünme, muhakeme etme, sorgulama, savunma yapma, açıklama yapma, kavramsal ilişkiler kurma gibi becerileri kullanarak göreve aktif katılımı görevlerin yüksek düzeyde uygulanmasını sağlayan birtakım göstergelerdir. Sınıf içi tartışmalar öğrencilerin bu becerilerinin ortaya çıkarılabilmesi açısından kritik öneme sahiptir. Böyle bir ortam ancak klasik sınıf anlayışından sıyrılarak öğretmenin ve öğrencilerin rollerinde birtakım değişimlerin kabulü ile mümkün olur.

Smith ve Stein (2011) öğretmenler için sınıf içi tartışmaları daha iyi yönetilebilir bir formata dönüştürmek için 5 Uygulama Modeli adı verilen bir model tasarlamışlardır. Bu aşamalar kısaca;

1. Öngörme: Yüksek düzeyli görevler için olası çözüm yollarını öngörme
2. İzleme: Keşif aşamasında öğrenci çözümlerini izleme
3. Seçme: İlginç olan bazı öğrenci çözümlerini belirleyerek onların çözümlerini tartışma ve özet aşamasında sunmalarını isteme
4. Sıralama: Öğrenci çözümlerini amaca uygun bir şekilde sıralama
5. İlişki Kurma: Sınıfta farklı öğrenci çözümleri ve önemli matematiksel fikirler arasında ilişki kurmaya yardımcı olma şeklindedir.

Bu çalışmada Smith ve Stein'in 5 Uygulama Modeli'ni temel alan bir MGP planlanmıştır. Çalışmada bu adımlar 1) planlama (görev seçme, amaç belirleme, öngörme), 2) izleme ve 3) ilişkilendirme (seçme, sıralama ve ilişki kurma) olmak üzere üç başlık altında incelenmiştir.

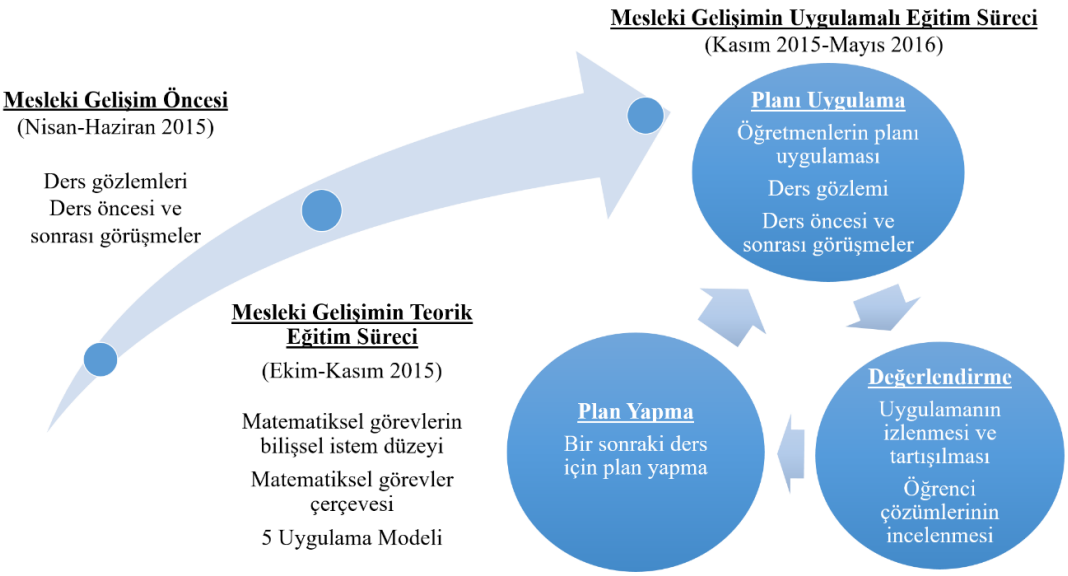
2. Yöntem

2.1. Araştırmanın Deseni

Bu çalışmada MGP öncesinden başlamak üzere, MGP boyunca öğretmenlerin planlama ve uygulamalarındaki "gelişim süreçlerini" detaylı ve derinlemesine incelemek amaçlandığı için durum çalışması yöntemi kullanılmıştır.

2.2. Katılımcılar ve Ortam

Bu çalışma iki ortaokul matematik öğretmeni Duru ve Gizem ile yürütülmüştür. Çalışmada öğretmenlerin gerçek isimleri kullanılmamıştır. Öğretmenler Eskişehir ilinin iki farklı ilçe merkezinde sosyoekonomik düzeyi düşük olan okullarda çalışmaktadırlar. Sınıf mevcutları ise 15-20 kişiden oluşmaktadır. Çalışma MGP öncesi ve MGP süreci olmak üzere iki ayrı aşama olarak tasarlanmıştır. Şekil 2'de araştırma süreci görülmektedir.



Şekil 2. Araştırma süreci

MGP öncesinde öğretmenlerin sınıf içi uygulamalarını açığa çıkarmak amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda Nisan-Haziran 2015 dönemlerinde Duru'nun dersleri 11, Gizem'in dersleri ise 10 ders saati boyunca sınıf düzeyi fark etmeksizin gözlemlenmiştir. Bu süreçte Duru toplam 45 görev, Gizem ise 33 görev uygulamıştır. MGP sürecinde ise öğretmenlerin programlarına daha uygun olması nedeniyle ve öğretmenlerin tercihleri göz önünde bulundurularak 2015-2016 Eğitim-Öğretim yılında çalışmaya 6. sınıflarla devam etme kararı alınmıştır. MGP öncesinde öğretmenlerin sınıflarında yapılan gözlemlerde iki noktaya odaklanılmıştır. Bunlardan birincisi, öğretmenlerin ders planlama (amaç belirleme, görevi seçme ve öngörme), izleme ve

ilişkilendirmeyi (seçme, sıralama ve ilişki kurma) ne derece ve nasıl gerçekleştirdikleri incelenmiştir. İkinci olarak ise öğretmenlerin matematiksel görevleri seçme, düzenleme ve uygulama süreçlerinde görevlerin bilişsel istem düzeylerinin nasıl değiştiği incelenmiştir.

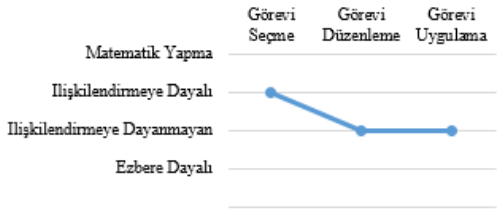
MGP ise teorik eğitim ve uygulamalı eğitim olmak üzere iki bölümde yürütülmüştür. Ekim - Kasım 2015 döneminde öğretmenlere toplam 16 saat (8 oturum) süren bir teorik eğitim verilmiştir. Bu eğitimde matematiksel görevi kavrama, matematiksel görevlerin bilişsel istem düzeyini belirleme, matematiksel görevlerin bilişsel istem düzeyine etki eden faktörlerin bilincinde olma, görevlerin bilişsel istem düzeyini koruma veya yükseltebilme, Smith ve Stein (2011) tarafından geliştirilen 5 Uygulama Modeli'nin farkında olma ve sınıfta uygulayabilme becerilerine ilişkin bir eğitim verilmiştir. Eğitimin ikinci bölümüne ise 5 Uygulama Modeli'ni temel alan planlama, planı uygulama ve değerlendirme döngülerinin olduğu bir süreçle devam edilmiştir. Kasım 2015 - Mayıs 2016 aralığında öğretmenlerle hafta sonları belli aralıklarla bir araya gelinmiş, hafta içi ise dersleri gözlemlenmiştir. Eğitim sürecinde Duru'nun dersleri toplam 20 saat, Gizem'in dersleri ise 22 saat gözlemlenmiştir. Bu gözlemlerde her iki öğretmen de 10'ar görev uygulamış, öğretmenlerle 8 toplantı gerçekleştirilmiştir.

2.3. Veri Toplama Araçları

Bu çalışmada veriler MGP öncesi ve MGP süreci olmak üzere iki aşamada toplanmıştır. Verilerin toplanması sürecinde gözlem, görüşme, doküman incelemesi gibi çeşitli veri toplama araçları kullanılarak veri çeşitlemesi sağlanmıştır.

2.4. Verilerin Analizi

Bu çalışmada öğretmenlerin derslerinde kullanmak üzere seçtikleri matematiksel görevlerin bilişsel istem düzeyleri, görevlerin öğretmen tarafından düzenlenmesi ve uygulanışı sürecinde bilişsel istem düzeylerinde meydana gelen değişimler Matematiksel Görevler Analiz Çerçevesi (Stein ve ark., 2000) aracılığıyla analiz edilmiştir. Şekil 3'te örnek olarak verilen durumda olduğu gibi ilişkilendirmeye dayalı düzeyde seçilen bir görev düzenleme ve uygulama aşamalarında birtakım faktörlerden dolayı ilişkilendirmeye dayalı olmayan düzeye düşebilir.



Şekil 3. Bir matematiksel görevin bilişsel istem düzeyine ilişkin örnek bir analiz

Bu ve benzeri durumlarda bir görevin bilişsel istem düzeyinde süreç içerisinde düşüş görülebileceği gibi, değişimin olmadığı ya da süreç içerisinde yükselişin olduğu durumlarla da karşılaşılabilir.

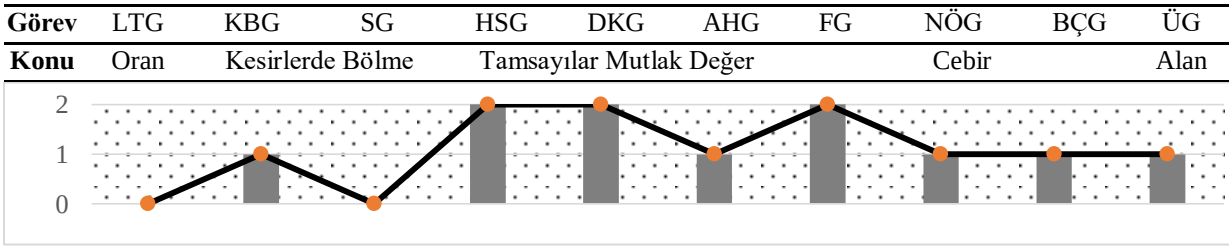
Çalışmada öğretmenlerin mesleki gelişim sürecinde planlama, izleme ve ilişkilendirme alt bileşenlerini kullanma düzeyleri ise araştırmacı tarafından literatürden (Smith & Stein, 2011; Eskelson, 2013) yararlanılarak geliştirilen 5 Uygulama Modeli Analiz Çerçevesi aracılığıyla analiz edilmiştir. Planlama aşamasının alt bileşenleri görevin amacını belirleme, olası çözüm yollarını öngörme, olası kavram yanılgılarını öngörme, öngörülen çözüm yollarını yanıtlama ve planda çözüm yollarını sıralama olarak belirlenmiştir. Bu alt bileşenlerin puanlanmasında öğretmenlerin doldurdukları planlama formu, toplantı dökümleri ve öğretmenlerle ders öncesi ve sonrasında yapılan görüşmelerden elde edilen verilerden yararlanılmıştır. İzleme adımının alt bileşenleri öğrenciler görev üzerinde çalışırken görevi keşfetmeleri için yeterli süre verme, izleme esnasında öğrencilerin çözümlerine müdahalede bulunup bulunmama ve yeterli sorgulama yapma, öğrenci çözümlerini not etme ve sosyal etkileşime uygun bir ortam oluşturma olarak belirlenmiştir. Bu alt bileşenlerin puanlanmasında sınıf ortamında araştırmacının tuttuğu gözlem notları, video kayıtları ve kayıtlardan elde edilen dökümler, öğretmenin diyaloglarına odaklanan ses kayıtları, öğretmenlerin doldurdukları seçme-sıralama formlarından elde edilen verilerden yararlanılmıştır. İlişkilendirme, izleme adımından sonra çözümlerin belirlenip tartışıldığı aşamadır. Bu adımın alt bileşenleri ortaya çıkan çözümler arasından amaçlı seçim yapma, ardından amaçlı sıralama yapma, çözüm yolları arasında ilişki kurma ve dersin amaçları ile ilişki kurma olarak belirlenmiştir. Bu alt bileşenlerin puanlanmasında özellikle araştırmacının ders esnasında tuttuğu gözlem notları, video kayıtları, öğrenci çözümleri, seçme-sıralama formları, ders öncesi ve sonrası yapılan görüşmeler, hafta sonu toplantılarından elde edilen veriler kullanılmıştır. Planlama, izleme ve ilişkilendirme aşamalarında öğretmenin bir görevde yerine getirdiği her bir alt bileşene 0 puan (hiç yok), 1 puan (kısmen) ve 2 puan (yüksek) verilmiştir. Bu şekilde görevlerin bütün aşamaları için benzer şekilde puanlamaya gidilerek öğretmenlerin planlama, izleme ve

ilişkilendirme aşamalarına ilişkin durumları ortaya çıkarılmıştır. Tablo 1'de örnek olarak dersin amaçları ile ilişki kurma alt bileşenine ilişkin puanlara ve göstergelerine yer verilmiştir.

Tablo 1. Dersin amaçları ile ilişki kurma bileşeni puanları ve göstergeleri

Puan	**Gösterge**
0 Puan	Bir tartışma ortamı olmadı ya da tartışma esnasında çözüm stratejileri ile dersin amaçları arasında ilişki kurulmadı.
1 Puan	Tartışma esnasında tek bir çözüm stratejisi ile dersin amaçları arasında ilişki kuruldu.
2 Puan	Tartışma esnasında birden çok çözüm stratejisi ile dersin amaçları arasında ilişki kuruldu.

Şekil 4'te öğretmenlerden birisinin dersin amaçları ile ilişki kurma alt bileşenine ilişkin örnek analizine yer verilmiştir.



Şekil 4. Beş uygulama bileşenlerine ilişkin analiz örneği

Şekil 4'te görülen örnek analizde öğretmenin uyguladığı 10 görevin kısaltılmış isimlerine, konu alanlarına ve öğretmenin bu alt bileşenden aldığı puanlar görülmektedir.

3. Bulgular ve Yorum

Bulgular 1) MGP öncesi ve MGP boyunca planlama, izleme ve ilişkilendirmenin gelişimi ve 2) MGP öncesi ve MGP sürecinde öğretmenlerin uyguladıkları matematiksel görevlerin bilişsel istem düzeyinin seçme, düzenleme ve uygulama sürecinde değişimi olmak üzere iki başlık altında incelenmiştir.

3.1. Planlama, izleme ve ilişkilendirme süreçlerinin gelişimi

MGP öncesinde yapılan gözlem ve görüşmelerde öğretmenlerin derse ilişkin yaptığı planlamalarda daha çok hangi konuların işleneceği ve hangi alıştırmaların seçileceğine odaklandıkları görülmüştür. Öğretmenler öğrenci düşüncesine dayalı bir planlamadan ziyade, alıştırma seçiminin öne çıktığı bir planlama yapmışlardır. MGP öncesinde öğretmenlerin planlamalarında alt bileşenlerden herhangi birisine dair bulguya rastlanmamıştır. MGP sürecinde ise öğretmenlerin planlamanın alt bileşenlerine ilişkin performansları incelendiğinde, konunun amacını belirleme ve yüksek düzey bir görev seçmede istenilen düzeye ulaştıkları, genel olarak yüksek puanlar aldıkları görülmüştür. Ancak özellikle görevlerin olası çözüm yollarını ve kavram yanılgılarını belirleme, olası çözüm yollarını yanıtlama ve planlamada amaçlı sıralama yapma gibi ayrıntılı öngörme gerektiren alt bileşenleri istenilen düzeyde gerçekleştiremedikleri ve düşük puanlar aldıkları görülmüştür.

Öğretmenler MGP öncesinde öğrencilere görevi düşünmeleri için belli süreler verseler de, bu sürelerde 5 Uygulama Modeli'nin izleme adımının alt bileşenlerinde bahsedildiği gibi öğrencilerin görevi keşfettikleri, öğretmeninde çözüm yollarını incelediği bir ortam oluşmamıştır. Dolayısıyla tam anlamıyla bir izlemenin gerçekleştirildiği söylenemez. Öğretmenlerin çözüm yollarını tartışma gibi bir amaçları olmadığı için çözümleri not etme alt bileşenine dair herhangi bir bulguya rastlanmamıştır. Öğretmenlerin izlemedeki rutinleri incelendiğinde ortaya çıkan bir diğer önemli nokta sınıftaki sosyal ortamdır. Sınıfta öğrenciler görev üzerinde çalışırken çoğunlukla bireysel çalıştıkları, grup çalışmasına neredeyse hiç yer verilmediği görülmüştür. Ayrıca sınıf ortamında öğrenci düşüncelerinin tartışıldığı bir ortam yoktur. Diyaloglarda öğrenci düşüncelerine verilen yanıtların sorgulayıcı değil değerlendirici olduğu görülmüştür. Diyaloglar çoğunlukla öğretmen-öğrenci arasında geçmekte, öğrenci-öğrenci arasında geçen bir tartışma ortamına rastlanmamıştır. MGP sürecinde ise öğretmenlerin izlemenin alt bileşenlerine ilişkin gelişimleri genel olarak incelendiğinde, öğrencilerin görevleri keşfetmeleri için süre vermeye özen gösterdikleri, özellikle Gizem eğitim sürecin başlangıcında zorlansa da öğrencilerin çözümlerine müdahale etmeden fikirlerini sorgulamaya dayalı bir ortam oluşturmaya çalıştıkları görülmüştür. Araştırmacı MGP boyunca izleme esnasında not tutmanın önemine ilişkin önerilerde bulunsa da, öğretmenler izleme esnasında not tutmaya karşı direnç göstermişlerdir. Son olarak her iki sınıfta da bazı öğrenciler eğitim boyunca ikili gruplar halinde çalışırken, grup halinde çalışmaya direnç gösteren öğrencilere ilişkin bir çözüm üretilememiştir.

MGP öncesinde elde edilen bulgular öğretmenlerin bir ilişki kurmayı hedefleyen amaçlı bir seçim yerine daha çok doğru cevabı tahtada çözecek öğrenciyi belirlemeye yönelik bir seçim yaptıklarını göstermiştir. Birden fazla öğrenciyi çözümlerini paylaşmak üzere tahtaya kaldırmadıkları için, sıralamaya adımına ilişkin bulgulara rastlanmamıştır. Öğretmenlerin MGP öncesinde ilişki kurma adımına ilişkin davranışlara sahip olup olmadıkları incelendiğinde ise çözümler arası ilişki kurmaya yönelik bir bulguya rastlanmasa da, bazı yüksek düzey görevler uygulanırken nadiren de olsa amaçla ilişki kurmaya yönelik tartışmalar yapıldığı görülmüştür. Öğretmenlerin MGP sürecinde çözüm yollarını amaçlı bir şekilde seçme ve sıralamaya ilişkin performansları incelendiğinde genel olarak başarılı bir seyir izledikleri görülmüştür. Öğretmenlerin sınıflarında ortaya çıkan bu çözümlerde özellikle toplantılarda farklı temsiller ve modellerin düşünülmesi, ayrıntılı olmasa da farklı çözümlerin ifade edilmesi etkili olmuştur. Sınıflarda bazı görevlerde beklenmedik çözümlerle karşılaşılsa da çoğunlukla öğretmenlerin toplantı esnasında öngördükleri çözümler ortaya çıkmıştır. Dersin amacı ile ilişki kurma ve çözüm yolları arası ilişki kurma bileşenlerine ilişkin performansları genel olarak değerlendirildiğinde Duru MGP'nin en başından itibaren sınıf içi tartışma ortamı oluşturmada başarılı olurken, Gizem başlangıçta zorlansa da süreç içerisinde gelişim göstermiştir. Öğretmenler dersin amaçları ile ilişki kurmada daha iyi bir performans ortaya koyarken çözüm yolları arası ilişki kurmada genel olarak zorluk yaşamışlardır. Öğretmenlerin dersin amacı ile ilişki kurma alt bileşenine ilişkin genel olarak başarılı bir performans ortaya koymalarında özellikle toplantılarda dersin amacına yönelik derin bir düşünme gerçekleştirmelerinin büyük etkisi olduğu söylenebilir. Tam tersi öğretmenlerin özellikle toplantılarda planlama yaparken olası çözüm yollarını yanıtlama ve olası çözüm yollarını amaçlı sıralama alt bileşenleri üzerine yeterince vakit ayırmamalarının ilişkilendirme esnasında çözümler arasında ilişki kurmaya yönelik bir ortam oluşturmalarını zorlaştırdığı söylenebilir. Öğretmenlerin çözüm yolları üzerine derin planlamalar yapmaları ilişkilendirme sürecinde daha emin adımlar atmalarını sağlamıştır.

3.2. Öğretmenlerin uyguladıkları matematiksel görevlerin bilişsel istem düzeylerinin değişimi

Öğretmenlerin MGP öncesinde uyguladıkları görevler incelendiğinde Duru'nun görevlerin %40'ını yüksek düzeyde seçtiği ancak bu görevlerin %20'sinin bilişsel istem düzeyini düzenleme ya da uygulama aşamasında düşürdüğü görülmüştür. Gizem de görevlerin %27'sini yüksek düzeyde seçmiş ancak %7'sinin bilişsel istem düzeyini düşürmüş, %20'sini yüksek düzeyde uygulayabilmiştir. Öğretmenlerin uyguladıkları bu görevlerin konulara göre dağılımı incelendiğinde kesirler, cebir gibi konularda işlemsel yaklaşım sergileyerek düşük düzey görevleri tercih ettikleri; geometri, ölçme gibi konularda günlük yaşamla ilişkilendirme, farklı temsillerle ilişkilendirme gibi yaklaşımlar sergileyerek yüksek düzey görev tercih ettikleri görülmüştür. Öğretmenlerin MGP sürecinde uyguladıkları görevler incelendiğinde ise 10 tane yüksek düzey görev planladıkları, Gizem'in bilişsel istem düzeyini düşürdüğü bir görev hariç bütün görevlerin bilişsel istem düzeyinin korunduğu ve yüksek düzeyde uygulandığı görülmüştür. MGP öncesinde öğretmenlerin sınıflarında matematik yapma düzeyinde bir göreve rastlanmazken, MGP sürecinde her iki öğretmenin de ikişer görevi matematik yapma düzeyinde uyguladığı görülmüştür.

4. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada elde edilen sonuçlar öğretmenlerin sınıflarında MGP öncesinde pek görülmeyen sınıf içi uygulamalara yer verdikleri, yüksek düzey matematiksel görevlerin bilişsel istem düzeylerini uygulamada korudukları, 5 Uygulama Modeli'nin bazı alt bileşenlerini başarılı bir şekilde uygularken, bazı alt bileşenlerini hayata geçirmekte zorlandıklarını göstermiştir.

Literatürde yapılan çalışmalar ders kaynaklarında yer alan matematiksel görevlerin bilişsel istem düzeylerinin çoğunlukla yüksek olduğunu (Ubuz, Erbaş, Çetinkaya ve Özgeldi, 2010) ancak öğretmenlerin uygulamada görevlerin bilişsel istem düzeylerini koruyamadıklarını ve düşürdüklerini (Stein & Smith, 1998; Stein ve ark., 2000) ortaya koymaktadır. Bu çalışmada da elde edilen bulgular MGP öncesinde öğretmenlerin görevlerin ancak yaklaşık %20'sini yüksek düzeyde uygulayabildiğini göstermiştir.

Bir öğretmenin sınıfında kullanacağı bütün görevleri yüksek düzeyde seçmesi ve uygulaması beklenemez (Smith ve Stein, 2011). Bu çalışmanın da böyle bir iddiası yoktur. Ancak bir öğretmenin yüksek düzey bir görevin bilişsel istem düzeyini koruyabilmesi beklenir (Smith & Stein, 2011). NCTM 'e göre (2000) yüksek düzey matematiksel görevleri bilmek çok önemlidir fakat etkili bir öğretim için tek başına yeterli değildir. Öğretmenler ayrıca görevleri yüksek düzeyde uygulayacak birtakım sınıf içi rutinler sergilemelidirler. Bu çalışma 5 Uygulama Modeli'ne dayalı bir MGP aracılığıyla yüksek düzey görevleri uygulayan öğretmenlerin görevlerin bilişsel istem düzeyini koruyabilecekleri varsayımından yola çıkmıştır. Nitekim elde edilen bulgular bu varsayımı doğrulamaktadır. Öğretmenler bu MGP sürecinde öncelikle matematiksel görevlerin bilişsel istem düzeyine yönelik farkındalık kazanmışlar, uygulanan görevlerin neredeyse tamamının düzeyini korumayı başarmışlar ve daha önce hiç deneyimlemedikleri matematik yapma düzeyinde görevler uygulamışlardır. Literatürde matematiksel görevlere yönelik farkındalığı artırmaya (Boston, 2013), öğretmenlerin uyguladıkları yüksek düzey matematiksel görevlerin bilişsel istem düzeyini korumaya yönelik çeşitli çalışmalara (örn.

Arbaugh & Brown, 2005) rastlanmaktadır. Bahsi geçen çalışmalar ortaya çıkan sonuçları itibariyle bu çalışma ile paralellik göstermektedir.

Bu çalışmada MGP süreci ile birlikte öğretmenlerin planlama, izleme ve ilişkilendirme süreçlerinde önemli değişimler gözlemlenmiştir. Planlama sürecinde yapılan toplantılar öğretmenlerin dersin amacını belirleme ve yüksek düzey görev üzerine daha derin düşünmelerini sağlamıştır. Özellikle uygulayacakları görevin altında yatan önemli matematiksel fikri düşünmeye, görevi seçerken öğrencilerin muhakeme edebilecekleri, farklı çözüm ortaya koyabilecekleri bir yapıda olmasına dikkat etmişlerdir. Bu konuda araştırmacının da desteğiyle zaman zaman araştırmalar yapmışlardır. Wilson vd. (2015) çalışmalarında mesleki gelişim çalışmasının öğretmenleri araştırma temelli bir ortama sevk ettiğini belirtmiştir. Ancak bu çalışmada öğretmenlerin zorlandıkları noktalardan bir tanesi bazı konularda araştırma yapsalar da yetersiz kalmışlar araştırmacıdan destek talep etmişlerdir. Öğretmenler planlama sürecinde konunun amacını belirleme ve görevi seçme sürecine daha çok yoğunlaşırken olası çözüm yolları ve kavram yanılgıları üzerine düşünme, öğrencilerin çözüm stratejilerini yanıtlama ve planlamada sıralama yapma gibi ayrıntılı öngörmelerini gerektiren alt bileşenlerinde istenilen düzeye ulaşamamışlardır. Eskelson da (2013) çalışmasında benzer bir sonuç bulmuş; öğretmenlerin ders planı hazırlarken öğretim programındaki kazanımları yazmaktan öteye geçemediklerini, ayrıntılı bir öngörme gerçekleştirmediklerini ifade etmiştir. Pang'ın (2016) çalışmasında öğretmenlerin öngörmede zorluk yaşamadıkları, Silver, Ghousseini, Gosen, Charalambous ve Strawhun 'un (2005) çalışmasında ise süreç içerisinde daha iyi öngörme yaptıkları görülmüştür.

MGP sürecinde öğretmenlerin deneyimlediği en önemli noktalardan birisi de bir görevi sunduktan sonra görevin çözümü esnasında öğrencilerin ve kendilerinin üstlendiği rollerde olmuştur. İzleme olarak tanımlanan bu süreçte öğretmenler öğrencilere görevi çözmeleri için süre vermiş, bu süre zarfında sıralar arasında dolaşarak öğrenci çözümlerini izlemişlerdir. Öğretmenlerin biri MGP'nin başlangıcında zorlansa da, her iki öğretmen de genel olarak öğrencileri farklı çözüm yolları üzerine düşünmeye teşvik eden, sorgulayıcı bir dil kullanmaya özen göstermişlerdir. İzleme esnasında cevabı bulmaya yönelik aşırı ipucu vermekten kaçınmışlardır.

5 Uygulama Modeli'nin adımları birbirinin üzerine inşa edilir. Bu bölümlerde öğretmenin nihai hedefi, seçip-sıraladığı öğrenci çözümlerine dayalı olarak oluşturduğu tartışma ortamını yöneterek öğrencilerin dersin amacı ve çözümler arasında ilişki kurabilmelerini sağlamaktır (Smith & Stein, 2011). Bu çalışmada öğretmenler genel olarak dersin en azından bir amacı ile ilişki kurmaya yönelik bir tartışma ortamı oluşturabilmişlerdir. Tyminski, Zambak, Drake ve Land (2014) öğretmen adayları ile yürüttüğü çalışmalarında özellikle katılımcıların ders öncesi yaptıkları ortaya koydukları amaca uygun bir tartışma ortamı oluşturmada %75-%80 başarı sağladıklarını ifade ederek benzer bir sonuç ortaya koymuştur. Pang (2016) ise ders imecesi deseniyle yürüttüğü çalışmasında öğretmenlerin en çok zorladıkları bölümün ilişkilendirme olduğunu, 5 haftalık bir periyotun yalnızca son haftasında başarılı bir ilişkilendirme yapabildiklerini belirtmiştir. Eskelson da (2013) çalışmasında öğretmenlerin ayrıntılı bir öngörme gerçekleştirmedikleri için çoğunlukla ilişki kurmaya dayalı bir ortam oluşturamadıkları sonucuna ulaşmıştır. Smith ve Stein'in (2011) ilişki kurmada önemsediği önemli noktalardan birisi de farklı çözüm yolları ya da temsiller arasında ilişki kurmadır. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar öğretmenlerin en çok zorlandıkları alt bileşenlerden birisinin çözümler arası ilişki kurma olduğunu göstermiştir.

Bu çalışmada mesleğe yeni başlayan öğretmenlerin yüksek düzey matematiksel görevlerin bilişsel istem düzeylerini düşürmeden sistematik olarak uygulayabilmeleri amacıyla Smith ve Stein (2011) tarafından geliştirilen 5 Uygulama Modeli kullanılmıştır. Bu süreçte öğretmenlerin yüksek düzey bir görev seçme ve ayrıntılı plan yapma, meslektaş işbirliği, öğrenci düşüncesine dayalı sınıf ortamı oluşturma gibi birçok beceri kazandığı görülmüştür. 5 Uygulama Modeli ülkemizde gerek lisans eğitimi sürecinde öğretmenlik uygulaması derslerinde gerekse mesleğin ilk yıllarında öğretmenlerin mesleki gelişiminde sistematik bir araç olarak kullanılması önerilmektedir.

Kaynaklar

Arbaugh, F. & Brown, C. A. (2005). Analyzing mathematical tasks: A catalyst for change?. *Journal of Mathematics Teacher Education, 8*(6), 499-536.

Baki, G. Ö. (2017). *Ortaokul matematik öğretmenlerinin matematiği öğretme bilgilerinin gelişim sürecinin incelenmesi: Ders imecesi modeli* (Yayımlanmamış Doktora tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.

Boston, M. D. (2013). Connecting changes in secondary mathematics teachers' knowledge to their experiences in a professional development workshop. *Journal of Mathematics Teacher Education, 16*(1), 7-31.

Eskelson, S. L. (2013). *Exploring the relationship between teachers' participation in modified lesson study cycles and their implementation of high-level tasks*. (Unpublished Doctoral Dissertation), University of Pittsburgh.

Feiman-Nemser, S. & Parker, M. B. (1992). Mentoring in context: A comparison of two U.S. programs for beginning teachers. *East Lansing*, MI: National Center for Research on Teacher Learning.

Güner, P. (2017). *Ortaokul matematik öğretmeni adaylarının fark etme becerilerinin ders imecesi kapsamında incelenmesi* (Yayımlanmamış Doktora tezi). Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Ankara.

Kagan, D. M. (1992). Implications of research on teacher belief. *Educational Psychologist, 27*(1), 65–90.

Kepenekçi, Y. K. ve Nayır, K. F. (2014). Okul iklimini insan haklarına duyarlılık boyutunda sorgulama: Liseler üzerine bir araştırma. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *4*(1), 1-16

Lin, P. J. (2005). The use of cases helping teachers maintaining high-level cognitive demands of mathematical tasks in classroom practices. In *International Conference of Authentic Science and Mathematics (Teacher) Education.* Taiwan: National Hsinchu University of Education.

Pang, J. (2016). Improving mathematics instruction and supporting teacher learning in Korea through lesson study using five practices. *ZDM*, *48*(4), 471-483.

Silver, E. A., Ghousseini, H., Gosen, D., Charalambous, C. & Strawhun, B. T. F. (2005). Moving from rhetoric to praxis: Issues faced by teachers in having students consider multiple solutions for problems in the mathematics classroom. *The Journal of Mathematical Behavior, 24*(3-4), 287-301.

Smith, M. & Stein, M. K. (2011). *5 Practices for Orchestrating Productive Mathematics Discussions*. National Council of Teachers of Mathematics. 1906 Association Drive, Reston, VA 20191-1502.

Stein, M. K. & Lane, S. (1996). Instructional tasks and the development of student capacity to think and reason: An analysis of the relationship between teaching and learning in a reform mathematics project. *Educational Research and Evaluation*, *2*(1), 50-80.

Stein, M. K. & Smith, M. S. (1998). Mathematical tasks as a framework for reflection: From Research to Practice. *Mathematics Teaching in the Middle School*, *3*(4), 268-275.

Stein, M. K., Smith, M. S., Henningsen, M. A. & Silver, E. A. (2000). *Implementing standards-based mathematics instruction: A casebook for professional development*. New York: Teachers Collegge Press, Reston, VA: Author.

Tyminski, A. M., Zambak, V. S., Drake, C. & Land, T. J. (2014). Using representations, decomposition, and approximations of practices to support prospective elementary mathematics teachers' practice of organizing discussions. *Journal of Mathematics Teacher Education*, *17*(5), 463–487.

Ubuz, B., Erbaş, A. K., Çetinkaya, B. & Özgeldi, M. (2010). Exploring the quality of the mathematical tasks in the new Turkish elementary school mathematics curriculum guidebook: The case of algebra. *ZDM*, *42*(5), 483-491.

Wang, J., Odell, S. J. & Schwille, S. A. (2008). Effects of teacher induction on beginning teachers' teaching: A critical review of the literature. *Journal of Teacher Education*, *59*(2), 132–152.

Yoon, S. Y. (2016). Principals' data-driven practice and ıts ınfluences on teacher buy-in and student achievement in comprehensive school reform models. *Leadership and Policy in Schools*, *15*(4), 500-523.

İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Eratosten Kalburu Yöntemi Hakkında Sahip Oldukları Kavramsal Bilgi ve İşlemsel Bilgi Türlerinin Kalburu Kullanma Tercihlerine Etkisinin İncelenmesi

Özge Deniz, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul/Türkiye, ozgedeniz34@gmail.com
Zeynep Kurtulmuş, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul/Türkiye, zynp.sk.94@gmail.com
Melike Çelikli, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul/Türkiye, mdm.melikecelikli@gmail.com
Alper Çelik, MEB, Avcılar Mustafa Kemal Paşa Ortaokulu, İstanbul/Türkiye, alper.celik@hotmail.com.tr
Hatice Akkoç, Prof. Dr. Marmara Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İstanbul/Türkiye, hakkoc@marmara.edu.tr

Öz: Bu çalışmada, ilköğretim matematik öğretmen adaylarının bir sayının asal sayı olup olmadığını test etmek için kullanılan Eratosten Kalburu yöntemi ile ilgili sahip oldukları kavramsal bilgi ve işlemsel bilgi türünün bu yöntemi kullanma tercihlerine etkisi derinlemesine incelenecektir. Asallık testlerinden biri olan bu yöntem, içerisinde hem işlemsel hem de kavramsal bilgi barındırır. Araştırmada örnek olay tarama modeli kullanılmıştır. Araştırmanın örneklemini İstanbul'da bulunan bir devlet üniversitesinde İlköğretim Matematik Öğretmenliği programında son sınıfta öğrenim gören 55 öğretmen adayı oluşturmuştur. Veriler, açık uçlu sorulardan oluşan anket aracılığı ile toplanmıştır. Elde edilen veriler içerik analizine tabi tutulmuştur. Öğretmen adaylarının vermiş oldukları yanıtlar frekans tabloları oluşturularak kategorilenmiştir. Çalışmanın bulguları katılımcıların Eratosten Kalburu yöntemini diğer asallık test yöntemlerine göre daha nadir kullandığı gözlemlenmiştir. Eratosten Kalburu yöntemi ile ilgili kavramsal bilgi sahibi olmasına rağmen bir sayının asal olup olmadığının test edilmesi için bu yöntemi kullanmayan öğretmen adaylarının Eratosten kalbur yöntemini uygulamaya yarayan bir tablo sunulduktan sonra farkındalık yaşadıkları ve bu yönteme yöneldikleri gözlemlenmiştir. Çalışmanın bulguları değerlendirildiğinde öğretmen adaylarının gerek asal sayılar gerekse diğer matematiksel konulardaki kavramsal ve işlemsel bilgi düzeyleri ve eksikliklerine dönük olarak daha fazla araştırma yapılması ayrıca öğretmen yetiştirme programlarında da bu hususların ele alınması tavsiye edilebilir.

Anahtar Kelimeler: Asal sayılar, Asallık testi, Eratosten Kalburu, Kavramsal Bilgi, İşlemsel Bilgi

An Investigation of the Effects of Pre-service Elementary Mathematics Teachers' Conceptual and Procedural Knowledge on Their Preferences for Using Eratosthenes Sieve Method

This study aims to investigate the effects of pre-service elementary mathematics teachers' conceptual and procedural knowledge on their preferences for using Eratosthenes Sieve method. Among the other primality tests, Eratosthenes Sieve method requires both procedural and conceptual knowledge. Case survey model was used in the study. The participants of the study are 55 senior pre-service elementary mathematics teachers enrolled in an Elementary Mathematics Teaching program in a state university in Istanbul. The data of the study was collected through a survey consisting of open-ended questions on prime numbers. Data were analyzed using content analysis method. Written responses of participants were categorized and frequency tables were prepared. Findings of the study indicated that pre-service elementary mathematics teachers who do not use the Eratosthenes Sieve method as a solution, prefer the method after gaining awareness about this method. Eratosthenes Sieve method was less likely to be used by participants when compared to other primality test methods. Findings implies that future research should focus on both pre-service procedural and conceptual knowledge of not only prime numbers but also other mathematics concepts, and that pre-service teacher education programs should focus on this issue.
Keywords: Prime numbers, Primality test, Eratosthenes Sieve, Conceptual Knowledge, Procedural Knowledge

1. Giriş

Geçmişten günümüze birçok matematikçi için asal sayılar oldukça merak uyandıran bir konu olmuştur. Bir sayının asal olup olmadığını anlamaya yarayan birçok asallık testi geliştirilmesine rağmen günümüzde hala tüm asal sayıları bulmaya yarayan bir formül bulunamamıştır. Asallık testlerinin en eskisi Eratosten Kalburu olarak bilinmektedir. Eratosten Kalburu, belirli bir tam sayıya kadar olan tüm asal sayıların bulunması için kullanılan bir yöntemdir. Bunun için "*10x10'luk*" bir tablo seçilebilir. Eratosten Kalburu yöntemiyle 2, 3, 5, 7… sayılarının katları olan sayıların (asal olmayan sayıların) üzerlerine çarpı işareti konularak elenmiş ve oluşturulan tabloda istenilen son sayıya kadar olan asal sayılar bir elek yardımıyla açığa çıkarılır.

Diğer asallık testlerine göre yavaş bir işleyişe sahip olan Eratosten Kalburu yöntemi uygulanırken hız kazanmak için ek teknikler geliştirilmiştir. Örneğin; bir sayının asallığını araştırırken sayının, karekökünden

küçük ya da eşit olan asal sayılara bölünüp bölünmediğini kontrol etmemiz yeterli olacaktır. Bu yüzden oluşturulan tabloda eleme yapılırken hiç sayı kalmayana kadar sırayla eleme yapmak yerine asallığı test edilen sayı, karekköküne kadar olan tüm asal sayılara bölünerek kontrol edilebilmektedir. Eğer sayı karekköküne kadar hiçbir asal sayıya bölünmüyorsa kendisinden ve 1'den başka çarpanı yok demektir, dolayısıyla sayı asaldır denilir.

Bu çalışmanın amacı; ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının bir sayının asal sayı olup olmadığını test etmek için kullanılan Eratosten Kalburu yöntemi ile ilgili sahip oldukları kavramsal bilgi ve işlemsel bilgi türünün bu yöntemi kullanma tercihlerine etkisini incelemektir. Bu bağlamda aşağıdaki araştırma sorusuna cevap aranacaktır:

İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının Eratosten Kalburu hakkında sahip olduğu kavramsal ve işlemsel bilginin kalburu kullanma tercihlerine etkisi nasıldır?

2. Kuramsal Çerçeve

Matematik eğitiminde çeşitli bilgi türleri tanımlanmıştır. Bunlardan ikisi kavramsal bilgi ve işlemsel bilgidir (Canobi, 2009; Rittle-Johnson, Siegler ve Alibali, 2001). Kavramsal bilgiye sahip olmak, matematiksel kavramları anlamak ve bunlar arasında ilişkiler kurulabilmek demektir (Hiebert ve Lefevre,1986; Star,2005). Kavramsal bilgi bağlantılar bakımından zengin olan bilgi türüdür. İşlemsel bilgi ise Hiebert ve Lefevre'nin (1986) tanımladığı gibi işlemsel adımların ve kuralların kullanıldığı daha çok ezber yöntemine dayalı bilgi türüdür. Matematik eğitimi literatüründe bu iki bilgi türünün ayrımı yapılsa da sonraları birbirinden ayrı düşünülemeyeceği hatta birbiri ile ilişkisinin araştırılmasının matematik öğretim ve öğrenimine katkı sağlayabileceği yönünde çalışmalar yapılmıştır (Hiebert ve Lefevre,1986; Carpenter,1986). Bu bağlamda matematiği anlayarak öğrenmek için her iki bilgiye de ihtiyaç olduğu ve derslerde her ikisinin de öğretilmesi gerektiği vurgulanmıştır (Olkun ve Toluk,2004; Rittle-Johnson , Siegler ve Alibali, 2001, Star ve Stylianides, 2013).

Bu çalışmanın odağını oluşturan asallık testleri ve Eratosten Kalburu yöntemi içerisinde hem işlemsel hem de kavramsal bilgi barındıran konulardır. Bu çalışmada öğretmen adaylarının bu konuları öğretirken hem işlemsel hem de kavramsal bilgiye sahip olması gerektiği savunulmaktadır. Asal sayılar ve Eratosten Kalburu yöntemi ortaöğretim matematik programında gerektiği kadar yer bulamamaktadır. Bu durum öğretmenlerin bu konuyu daha çok işlemsel bilgi türü biçiminde öğretmesine sebep olabileceği düşünülmektedir.

3. Yöntem

3.1. Araştırmanın Deseni

Araştırmada mevcut bir durum ortaya konmaya çalışılmış, ayrıntılı ve gerçeğe yakın bilgiler sunabilmek amaçlanmış olduğundan, tarama modeli türlerinden örnek olay tarama modeli kullanılmıştır. Örnek olay tarama modeli ile yapılan araştırmalar, genel tarama modelleri ile yapılanlara oranla daha ayrıntılı ve gerçeğe yakın bilgiler verir. Bunlarda, olası nedenler ve nasıllar hakkında nitel veri toplama ve o ünite için geçerli olabilecek yorum yapma şansı daha yüksektir (Karasar,2017:121).

3.2. Katılımcılar

Mevcut çalışma, 2018-2019 eğitim öğretim yılında, İstanbul'da bulunan bir devlet üniversitesinin İlköğretim Matematik Öğretmenliği Programı 4. Sınıfında öğrenim görmekte olan 55 öğretmen adayı ile gerçekleştirilmiştir. Katılımcılar belirlenirken Elementer Sayı Kuramı, Matematik Öğretimi 1 ve Matematik Öğretimi 2 gibi asal sayılar ve öğretimine ilişkin konuları içeren dersleri tamamlamış olmaları göz önünde bulundurulmuştur. Ayrıca başlangıçta katılımcılar araştırmanın amacı, kapsamı ve süreci hakkında bilgilendirilmiştir.

3.3. Veri Toplama Araçları

Bu çalışmada, katılımcılara bir anket uygulaması yapılmıştır. Anket sorularının oluşturulması aşamasında konu ile ilgili literatür taraması yapılmış, genel olarak kavramsal bilgi, işlemsel bilgi, asal sayılar ve Eratosten Kalburu yöntemi ile ilgili daha önce yapılmış mevcut çalışmalar incelenmiştir. Ayrıca asal sayılar ve Eratosten Kalburu yöntemi ile ilgili bilgilerin İlköğretim Matematik Öğretimi Programı (İMÖP) te nasıl irdelendiği incelenmiştir. Çalışma, ilk olarak 16 ortaöğretim matematik öğretmen adayına pilot çalışma olarak uygulanmıştır ve anketlerdeki sorular revize edilerek çalışmanın uygulanma süresi de tekrar düzenlenmiştir. Çalışmanın geçerliliğini arttırmak amacı ile hazırlanan sorular ile ilgili uzman görüşleri alınmıştır. Çalışmanın güvenirliğini artırmak için ise veri seti dört araştırmacı tarafından analiz edilmiş ve kodlayıcılar arası uyuşma

yüzdesi %95 olarak hesaplanmıştır. Ayrıca uyuşma olmayan temalar için bir uzmanın katıldığı iki saatlik bir çalıştay yapılmış ve temaların son şekline karar verilmiştir.

Sorular katılımcılara iki farklı sayfada sunulmuştur. Anket-1 de 6 adet açık uçlu soru, Anket-2 de 5 adet açık uçlu soru ve iki adet tablo bulunmaktadır. Tablo A, "*10x10'luk*" tablo; ve Tablo B ise bu "*6x17'lik*" düzende hazırlanmış bir tablodur. Bu tablolar Anket-2 soruları ile birlikte katılımcılara dağıtılmıştır. Anketin bu şekilde hazırlanmasının nedeni katılımcıların Eratosten Kalburu ile ilgili mevcut bilgilerini ölçmek ve tablo sonrasında yaşayabilecekleri farkındalığın kalbur kullanımına etkisini görmektir. Bu çalışmanın temasına uygun olarak Anket-1 deki 1.,3. ve 4. sorular ile Anket-2 deki 2. ve 4. sorular seçilmiştir.

Bu sorular aşağıda sunulmuştur:

1) 91 sayısının asal olup olmadığını test ediniz ve yönteminizi açıklayınız.

2) ''Bir otelde 1'den 100'e kadar numaralandırılmış odalar vardır. Oda numaralarından asal olanların hangilerinin rakamları yer değiştirince yine bir asal sayı elde edilir?'' Yönteminizi açıklayınız.

3) Aralarındaki fark iki olan 3-5 gibi asal sayılara 'ikiz asallar' denir. Siz de ikiz asallara beş örnek yazınız. Yönteminizi açıklayınız..

4) Bir otelde 1'den 100'e kadar numaralandırılmış odalar vardır. Oda numaralarından asal olanların hangilerinin rakamları yer değiştirince yine bir asal sayı elde edilir? Yönteminizi açıklayınız.

5) Aralarındaki fark iki olan 3-5 gibi asal sayılara 'ikiz asallar' denir. 100 ile 200 arasındaki ikiz asalları bulunuz.

3.4. Verilerin Analizi

Katılımcıların anket sorularına verdikleri yanıtlar içerik analizinde kullanılmıştır. Katılımcıların anket sorularını cevaplarken kullandıkları çözüm yöntemleri ağırlıklı olarak işlemsel ya da kavramsal bilgi içerme durumları yönünden incelenmiştir. Kullanılan çözüm yöntemleri kişi sayısına göre kategorilenmiş ve çıkan sonuçlara göre frekans tabloları oluşturulmuştur. Burada önemli olan bir detay, verilen yanıtlara göre kişi sayılarının boş ve yanıtsız olarak da kategorilenmiş olmasıdır. Katılımcılar soruları yanıtlarken hiç çözüm yapmamışsa yanıtları boş kategorisinde, soruya bir çözüm geliştirmiş ancak sorulan soruya net bir yanıt vermemişler ise yanıtsız kategorisinde dikkate alınmıştır. Ve cevaplar analiz edilirken ayrıca irdelenmiştir.

Çalışmanın temasına uygun olarak ilk ankette çözüm olarak Eratosten Kalburu yöntemini kullanmayan öğretmen adaylarının diğer ankette bu yöntemle ilgili bir farkındalık yaşayıp yaşamadıkları irdelenmiştir. Eratosten Kalburu yöntemini kullanan öğretmen adayı sayısı iki ankette de ayrı ayrı belirlenerek, ilk ankette tercih edenler ile ikinci ankette tercih edenlerin karşılaştırılması farklı bir tablo hazırlanarak yapılmıştır. Bu çözüm yöntemini tercih eden öğretmen adaylarının kalburu doğru kullanıp kullanmadıkları da ayrıca değerlendirilmiştir.

4. Bulgular

Soru 1) 91 sayısının asal olup olmadığını test ediniz ve yönteminizi açıklayınız.

Tablo 1. Anketteki 1. soruya verilen cevapların frekans tablosu

Cevap	**Frekans(%)**
91 asaldır	6 (%10,9)
91 asal değildir	47 (%85,45)
Yanıtsız	1 (%1,81)
Boş	1 (%1,81)
Toplam	55 (%100)

Tablo 1'de öğretmen adaylarının sorulara verdiği cevaplar doğru, yanlış, boş ve yanıtsız olmak üzere kategorilenmiştir. Bu soruya 55 katılımcı arasından 47 tanesi doğru yanıt vermiş, yalnız bir tanesi soruyu boş bırakmıştır. Katılımcıların doğru cevap oranı %85,45 olması bir sayının asallığını test etme konusunda bilgi sahibi olduklarını göstermektedir.

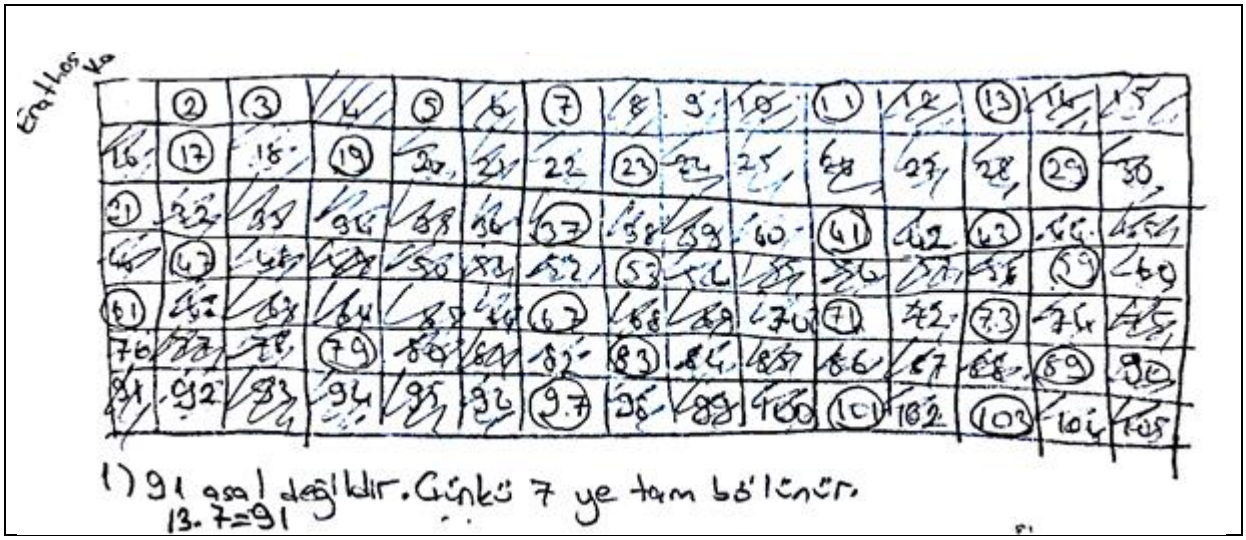
Tablo 2. Anketteki 1. sorunun çözümünde kullanılan yöntemlerin frekans tablosu

Çözümde kullanılan yöntem	**Frekans(%)**
Bölünebilme kurallarından yararlanma	15 (%25,86)
Verilen sayıyı çarpanlarının çarpımı şeklinde yazma	15 (%25,86)

Sayıyı karekökünden küçük sayılar ile bölmeyi deneme	5 (%8,62)
Sayıyı karekökünden küçük asal sayılar ile bölmeyi deneme	4 (%6,89)
6n+1 formundan yararlanma	6 (%10,34)
Asal sayılar ile bölünebilmeyi deneme	8 (%13,79)
Eratosten kalburundan yararlanma	2 (%3,44)
Diğer	3 (%5,17)
Toplam	58 (%100)

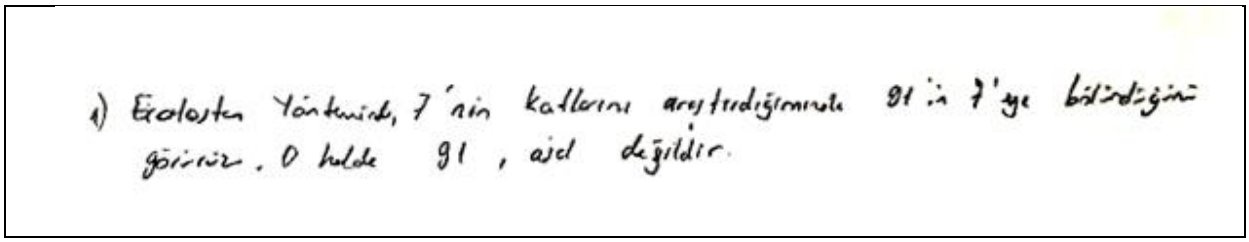
Tablo 2 de öğretmen adaylarından biri soruyu boş bıraktığı için geriye kalan 54 öğretmen adayının soruyu çözmek için kullandıkları çözüm yöntemleri kategorilenmiştir. Katılımcıların bir kısmının da birden fazla çözüm yöntemi kullandığı görülmüş ve bu durum frekans tablosuna yansıtılmıştır. Burada öğretmen adaylarının soruyu çözerken en çok bölünebilme kurallarından yararlanma ve verilen sayıyı, çarpanlarının çarpımı şeklinde yazma yöntemlerini kullandığı çıkarımı yapılabilir. Tablo 1 ve Tablo 2 değerlendirildiğinde katılımcıların asal sayıları test etme konusunda bilgi sahibi olduğu ve çözüm yöntemlerinin çeşitlilik gösterdiği sonucu çıkarılabilir.

Kullanılan yöntemlerden Eratosten Kalburu yöntemi yalnızca %3,44 oranında tercih edilmiştir.



Şekil 1. 33 numaralı katılımcının 1. soruya verdiği cevap

Şekil 1'de 33 numaralı katılımcının 1. soruya verdiği cevap incelendiğinde, bu katılımcının soruları çözmeye başladığında Eratosten Kalburu yöntemini kullanabilmek adına *10x10'luk* tablo oluşturduğu görülmektedir. 1 sayısını üzerine çarpı atarak elemiş, sonra 2 den başlayarak asal sayıları sırası ile daire içine alıp katlarını yine üzerlerine çarpı atarak elemiştir. Yani bu öğretmen adayı Eratosten Kalburu yöntemini doğru biçimde kullanmıştır. Açıkça Eratosten Kalburu yöntemi konusunda kavramsal ağırlıklı bilgiye sahiptir denilebilir. Aynı öğretmen adayının ankette sorulan 1. soruya verdiği yanıt incelendiğinde 91 sayısını 13 ile 7 nin çarpımı şeklinde yazdığı görülmektedir. Bu da bize işlemsel bilgi kullandığını kanıtlar niteliktedir yani Eratosten Kalburu yöntemi hakkında ağırlıklı olarak kavramsal bilgi sahibi iken soru çözümünde işlemsel bilgiye de başvurmuştur.



Şekil 2. 18 numaralı katılımcının 1. soruya verdiği cevap

Şekil 2'de 18 numaralı katılımcının 1. soruya verdiği yanıt incelendiğinde, soruyu *10x10'luk* bir tablo belirtmeden, yöntemini açıklamadan yalnızca isminden söz ederek çözdüğü görülmektedir. 2'den başlayarak asal sayıların katlarını eleyerek çözüm yaparız dememiş ancak 7'nin katlarını araştırdığımızda 91 in 7'nin katı olduğunu görürüz diye belirtmiştir. Bu öğretmen adayı da yöntem bilgisine sahip olduğu için ağırlıklı olarak kavramsal bilgi sahibidir diyebiliriz.
Soru 2) ''Bir otelde 1'den 100'e kadar numaralandırılmış odalar vardır. Oda numaralarından asal olanların hangilerinin rakamları yer değiştirince yine bir asal sayı elde edilir?'' Yönteminizi açıklayınız.
Tablo 3 bu soruyu doğru cevaplayan, yanlış cevaplayan, boş bırakan ve yanıtsız bırakan öğretmen adayı sayısına göre oluşturulmuştur. Tablo 4 ise bu soruyu çözerken öğretmen adaylarının tercih ettiği yöntemlerin verilerine göre düzenlenmiştir.

Tablo 3. Anketteki 2. Soruya verilen cevapların frekans tablosu

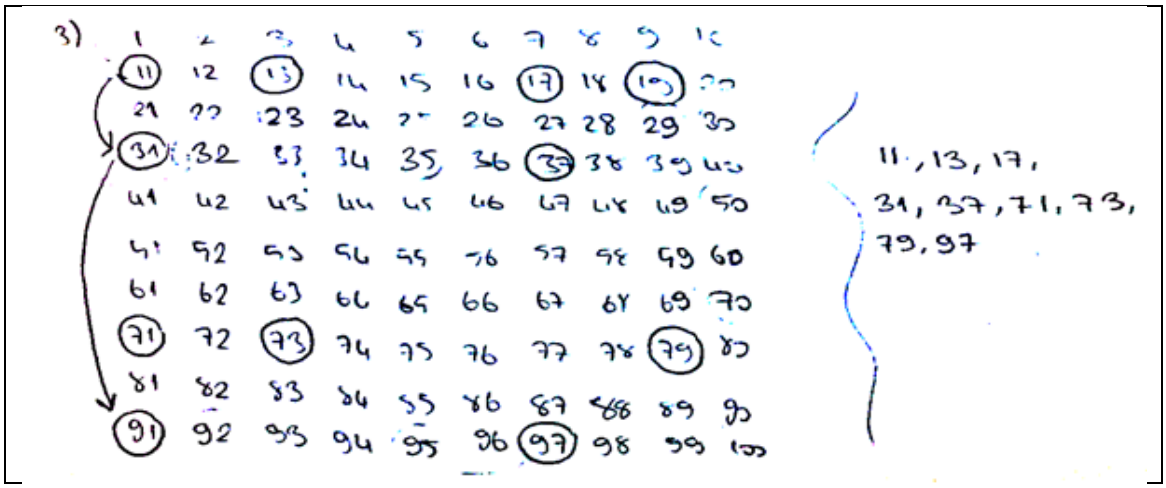
Cevap	**Frekans(%)**
Doğru	18 (%32,72)
Yanlış	26 (%47,27)
Yanıtsız	5 (%10,90)
Boş	4 (%7,27)
Toplam	55 (%100)

Bu tabloda dikkat çeken birçok durum vardır. Soruyu yanlış cevaplayan katılımcı yüzdesi %47,27 iken doğru cevap veren katılımcı yüzdesi %32,72'dir. Bunun nedeninin öğretmen adaylarının seçmiş oldukları yöntemlerden kaynaklandığı düşünülebilir. Bu soruya yanlış cevap veren katılımcılarla ilgili başka önemli ayrıntı vardır. Özellikle deneme-yanılma yöntemiyle çözen katılımcıların 19 asal sayısının rakamlarının yerleri değiştirildiğinde elde edilen 91 sayısının da asal olacağını not almıştır. Oysa ki bu katılımcıların bazıları 1. soruda 91 sayısının asal olmadığı yanıtını vermişlerdi.

Tablo 4. Anketteki 2. sorunun çözümünde kullanılan yöntemlerin frekans tablosu

Cevap	**Frekans(%)**
Asal bulma	44 (%86,27)
Tablo	1 (%1,96)
Diğer	6 (%11,76)
Toplam	51 (%100)

Tablo 4 oluşturulurken 2. soruyu boş bırakan, çözüm yapmayan öğretmen adayları değerlendirmeye dahil edilmemiştir. Bu yüzden toplam 51 kişi üzerinden değerlendirme yapılmıştır. Tablo incelendiğinde 44 öğretmen adayının benzer çözüm yöntemini tercih etmesi dikkat çekicidir. Diğer önemli ayrıntı ise soruları cevaplayan 51 öğretmen adayından yalnızca bir tanesinin soruyu tablo oluşturarak çözdüğüdür.



Şekil 3. 41 numaralı katılımcının 2. soruya verdiği cevap

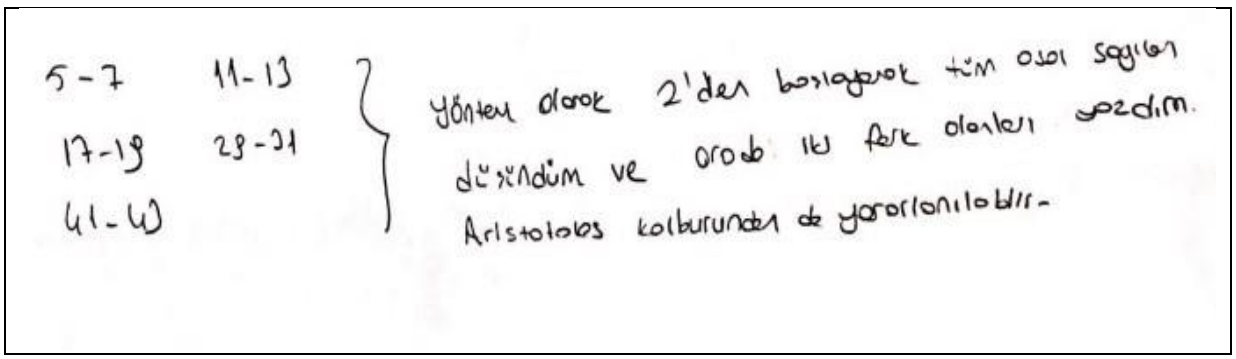
Şekil 3'te 41 numaralı katılımcının 2. soruya verdiği cevap incelendiğinde, "*10x10'luk*" tablo oluşturarak çözüm yaptığı için Eratosten kalburu yöntemi hakkında bilgi sahibi olduğu ancak yöntemi doğru şekilde kullanamadığı anlaşılmaktadır. Soruyu, oluşturduğu tabloyla farklı bir çözüm üreterek cevapladığı görülmektedir. Bu da bize öğretmen adayının Eratosten Kalburu hakkında ağırlıklı olarak işlemsel bilgi sahibi olduğunu göstermektedir. İşlemsel bilgide, bir kavram ya da işlemin nedenini bilmeye gerek görmeden yalnızca nasıl kullanılacağını bilmek durumu söz konusu iken, kavramsal bilgi de kavrama durumu öne çıkmaktadır (Baki, 1997'den akt., Soylu ve Aydın, 2006, s. 86).

Soru 3) Aralarındaki fark iki olan 3-5 gibi asal sayılara "ikiz asallar" denir. Siz de ikiz asallara beş örnek yazınız. Yönteminizi açıklayınız.

Tablo 5. Anketteki 3. Soruya verilen cevapların frekans tablosu

Cevap	**Frekans(%)**
Doğru	45 (%81,81)
Yanlış	10 (%18,18)
Toplam	55 (%100)

Tablo 5'e göre yanıtların %81,81 oranında doğru cevaplandığı görülmektedir. Bu oran oldukça iyi kabul edilebilir. Ancak bu soruyu çözerken katılımcıların kullandıkları yöntemlerin ne olduğu önem arz etmektedir. Nitekim öğretmen adaylarının çoğu bu soruyu tablo 6 da belirtildiği gibi deneme-yanılma yöntemiyle çözmüştür. Eratosten Kalburu yönteminin diğer birçok asallık testine göre az tercih edildiğini tablolardaki yüzdeler göstermektedir. Bu durum öğretmen adaylarının Eratosten kalburu yöntemiyle ilgili kavramsal bilgi sahibi olmadığını göstermez. Katılımcıların yöntemi uygulama konusunda eksiklik yaşamasından dolayı bu yöntemi ikinci plana attığı anlamına gelebilir.



Şekil 4. 2 numaralı katılımcının soruya verdiği cevap

Şekil 4'te 2 numaralı katılımcının verdiği yanıt incelendiğinde, öğretmen adayının soruyu yanıtlarken asal sayıları sırayla düşündüğü ve aralarında 2şer fark olanları ezberinden yazarak soruyu doğru çözdüğü görülmektedir. Ancak aynı öğretmen adayının bu sorunun çözümüne yazmış olduğu not aslında Eratosten Kalburu yöntemi hakkında bilgiye sahip olmasına rağmen deneme-yanılma yöntemini kullanmayı tercih ettiğini göstermektedir.

Tablo 6. Anketteki 3. sorunun çözümünde kullanılan yöntemlerin frekans tablosu

Çözümde kullanılan yöntem	**Frekans(%)**
Deneme-Yanılma	42 (%76,36)
Önceki Sorudan Yararlanma	6 (%10,90)
6n+1 formu/cebirsel ispat	4 (%7,27)
Diğer	3 (%5,45)
Toplam	55 (%100)

Tablo 6 da katılımcıların %76,36 sının deneme-yanılma yöntemini tercih ettiği görülmektedir. Bu tablo oluşturulurken öğretmen adayları birden fazla çözüm yolunu tercih etse bile ilk tercih ettiği çözüm yolu dikkate alınmıştır.

4) Bir otelde 1'den 100'e kadar numaralandırılmış odalar vardır. Oda numaralarından asal olanların hangilerinin rakamları yer değiştirince yine bir asal sayı elde edilir? Yönteminizi açıklayınız.

Bu soru 2. soru ile aynıdır. 2. soru Tablo A ve Tablo B dağıtılmadan önce 4. soru ise tablolar dağıtıldıktan sonra sorulmuştur. Öncelikle 4. sorunun da frekans tabloları oluşturulacak ve ardından 2. sorunun frekans tabloları ile karşılaştırmalar yapılarak bu "*10x10'luk*" tablo A'nın dağıtılmasından sonra katılımcılarda Eratosten kalburu yöntemi kullanımı ile ilgili bir farkındalık yaratıp yaratmadığı tartışılacaktır.

Tablo 7. Anketteki 4. Soruya verilen cevapların frekans tablosu

Cevap	**Frekans(%)**
Doğru	18 (%32,72)
Yanlış	19 (%34,54)
Yanıtsız	10 (%18,18)
Boş	8 (%14,54)
Toplam	55 (%100)

Tablo 7 incelendiğinde doğru cevap yüzdesinin %32,72, yanlış cevap yüzdesinin ise %34,54 olduğu görülmektedir. Verilen yanıtların analiz edilmesi sonucunda, sorunun çözümünde kullanılan yöntemler de kategorize edilmiştir. Ve tablo 8 de frekans tablosu şeklinde sunulmuştur.

Bu sonuçlar değerlendirildiğinde katılımcıların yine en çok deneme-yanılma şeklinde çözüm yaptığı görülmektedir. Ancak dikkat çeken detay şudur: katılımcıların bu soruda Eratosten kalburu yöntemini kullanım yüzdeleri %29,78 dir. 2. sorunun frekans tabloları incelendiğinde tablo 4'te yalnızca 1 kişinin Eratosten Kalburu yöntemiyle tablo oluşturduğu, frekans yüzdesinin %1,96 olduğu görüldüğünden dağıtılan tablolar sonrasında bu konuda öğretmen adaylarının bir farkındalık yakaladığı fark edilmektedir.

Tablo 8. Anketteki 4. sorunun çözümünde kullanılan yöntemlerin frekans tablosu

Çözümde kullanılan yöntem	**Frekans(%)**
Kalbur	14 (%29,78)
Deneme-Yanılma	24 (%51,06)
Önceki sorudan yararlanma	6 (%12,76)
Tablo	1 (%2,12)
Diğer	2 (%4,25)
Toplam	47 (%100)

Soru 5) Aralarındaki fark iki olan 3-5 gibi asal sayılara 'ikiz asallar' denir. 100 ile 200 arasındaki ikiz asalları bulunuz.

Tablo 9. Anketteki 5. Soruya verilen cevapların frekans tablosu

Cevap	**Frekans (%)**
Doğru	2 (%3,63)
Yanlış	17 (%30,90)
Yanıtsız	9 (%16,36)
Boş	16 (%29,09)
Eksik	11 (%20)
Toplam	55 (%100)

Bu soru 3. soru ile benzerdir ancak belirli bir aralıktaki ikiz asalların bulunması istenmiştir. Özellikle bu sorunun 3. soru ile benzer olduğu düşünüldüğünde tablo 9'daki doğru cevap yüzdesinin %3,63 olmasının çok daha önemli bir duruma işaret ettiği açıktır çünkü tablo 5 teki doğru cevap yüzdesi %81,81 di. Öğretmen adayları küçük asal sayıları belirlerken ağırlıklı olarak deneme-yanılma yöntemini kullanarak doğru cevabı elde edebilmekte ancak daha büyük asal sayıların bulunması istenildiğinde bu çözüm yöntemi doğru cevabı elde etmek için yetersiz kalmaktadır.

5. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

5.1. Tartışma ve Sonuç

Yapılan araştırma ve değerlendirmeler neticesinde ilköğretim matematik öğretmen adaylarının asal sayıları test etme konusunda genel olarak bilgi sahibi olduğu ancak soruları çözerken kullandıkları yöntemlerin oldukça çeşitlilik gösterdiği sonucuna varılmıştır. Katılımcıların Eratosten Kalburu yöntemini diğer asallık test yöntemlerine göre nadiren kullandığı gözlemlenmiştir. Ancak Eratosten Kalburu yöntemi ağırlıklı olarak kavramsal bilgi düzeyinde bilinirse belli aralıktaki asal sayıların doğru bir şekilde bulunabileceği belirtilebilir. Eratosten Kalburu yöntemi ile ilgili ağırlıklı olarak kavramsal bilgi sahibi olmak demek bu yöntemin nasıl kullanıldığını bilmek ve doğru uygulayabilmek demektir. Nitekim öğretmen adaylarının bu konu hakkında eksik kavramsal bilgiye sahip olması, konunun öğretimi açısından sakıncalıdır. Öğretmen adayları bu konuda iyi düzeyde kavramsal bilgiye sahip olmalıdır ki öğrencilere de konuyu kavramsal bilgi açısından verimli şekilde aktarabilsinler. Kilpatrick, Swafford ve Findel'in (2001) dediği gibi kavramsal bilgi kendi içinde ilişkisel yapıdadır bundan dolayı öğretmenler öğrencilere matematiksel bilgiler arasında geçiş yapabilmelerine olanak sağlayacak şekilde öğretim gerçekleştirmelidirler. Eratosten kalburu yöntemini uygulamak için tablo oluşturmak ancak sayıları eleme yöntemine değinmeden çözüm yapmak, tabloyu hiç oluşturmadan verilen bir sayının asal olup olmadığını test etmek ya da belli bir aralıktaki asal sayıları bulabilmek için asal sayıların katlarını akıldan elemeye çalışmak bu yöntemi işlemsel bilgi düzeyinde kullanmak anlamına gelmektedir. Bu şekilde çözüm

yapılarak da doğru sonuç bulunabilir ancak farklı soru türleri ile karşılaşıldığında doğru sonuca ulaşamama sorunu ile karşılaşılabilir. Nitekim işlemsel bilgi ölçülürken bir problemin çözülmesi istenir ve işlemin doğruluğu kontrol edilir (Rittle-Johnson ve Schneider,2015).

Bu çalışmada elde edilen verilere göre bazı katılımcıların kendilerine yöneltilen anket 1 sorularını çözerken Eratosten kalburu yöntemi hakkında kavramsal bilgiye sahip olmalarına rağmen bu yöntemi kullanmayı tercih etmedikleri ancak kavramsal bilgileri konusunda dağıtılan tablolar sonrasında farkındalık yakalamaları neticesinde birçoğunun anket 2 sorularını çözerken bu yönteme yöneldikleri gözlemlenmiştir. Eratosten kalburu yöntemi hakkında ağırlıklı olarak işlemsel bilgi sahibi olan öğretmen adaylarının ise farkındalık sonrasında bile yöntemlerini değiştirmedikleri ve soruları yanlış çözme veya cevaplamama pahasına da olsa soruları kendi bildikleri yöntemle çözmeye devam ettikleri görülmüştür. Bu çalışmanın ışığında ortaya çıkan bir diğer değerli sonuç; katılımcıların daha büyük sayı aralıklarındaki asal sayıları belirlerken zorlandıkları ve soruları çoğunlukla yanlış cevapladıklarıdır. Bu durumlarda yalnızca Eratosten kalburunun kullanımını doğru bilmek soruları doğru çözebilmeyi sağlamaktadır. Nitekim öğretmen adayları öğrencilerine bu konunun öğretimini yaparken hem işlemsel hem de kavramsal bilgi boyutunda aktarmalıdır ki öğrenciler de bu eksiklikleri yaşamasınlar. Bu çalışma kavramsal çerçevesi açısından değerlendirildiğinde Eratosten kalburu yöntemi konusunda işlemsel ve kavramsal bilgilerin iç içe geçmiş olduğu, birinin eksik olması durumunun soru çözüm yöntemi ve sonuçlarını etkileyeceği belirtilebilir. Bu konu bağlamında iki bilgi türünün birbirinden ayrı tutulmaması gerektiği aşikardır. Öğretmen adaylarının Eratosten Kalburu yöntemi hakkında sahip olduğu kavramsal ve işlemsel bilgi türlerinden birinin eksik olması durumunda kalburu kullanma tercihlerinin negatif yönde etkilendiği söylenebilir.

5.2. Öneriler

Öğretmen adaylarına yönelik yapılan çalışmalar ile matematik öğretimine katkı sağlanırsa, birçok öğrencinin matematiği anlayarak öğrenmesine de katkı sağlamak mümkün olacaktır. İki matematiksel bilgi türü birbirini desteklediği sürece bir matematik konusunun iyi öğretimi gerçekleştirilebilir. Öğretmen adaylarının Eratosten kalburu yöntemini kullanma tercihleri, bu konuda sahip oldukları işlemsel ve kavramsal bilgi düzeylerine bağlıysa öğrencilere bu yönde öğretim gerçekleştirecekleri göz önünde bulundurulduğunda öğretmen adaylarının bu konu ile ilgili eksikliklerini gidermesi gerekmektedir. Ayrıca matematiği daha iyi öğretmek için öğretim programlarının da bu yönde iyileştirilmesi gerekmektedir. Öğretmen adaylarının gerek asal sayılar gerek diğer matematiksel konulardaki kavramsal ve işlemsel bilgi düzeyleri ve eksikliklerine dönük olarak daha fazla araştırma yapılmalı ayrıca öğretmen yetiştirme programlarında da bu hususlar ele alınmalıdır.

Kaynakça

Canobi, K. H. (2009). Concept-procedure interactions in children's addition and subtraction. *Journal of Experimental Child Psychology*, 102(2), 131-149

Carpenter, T. P. (1986). Conceptual knowledge as a foundation for procedural knowledge: Implications from research on the initial learning of arithmetic. In J. Hiebert (Ed.), *Conceptual procedural knowledge: The case of mathematics*, 113-132

Gümüş, F. Ö., & Umay, A. (2017). Problem çözme stratejileri öğretiminin ilköğretim matematik öğretmen adaylarının kavramsal/işlemsel çözüm tercihlerine ve problem çözme performansına etkisi. *İlköğretim Online*, 16(2), 746-764.

Hiebert, J., & Lefevre, P. (1986). Conceptual and procedural knowledge in mathematics: An introductory analysis. J. Hiebert içinde, *Conceptual and procedural knowledge: The case of mathematics* (pp. 1-28). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Karasar, N. (2017). *Bilimsel Araştırma Yöntemi: Kavramlar ilkeler teknikler*, Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.

Kilpatrick, J., Swafford, J.,& Findell, B. (2001). *Adding it up: Helping children learn mathematics*. Washington, D.C.: National Academies Press.

Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2018). *Ortaokul Matematik Dersi (5,6,7 ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı*. Ankara: MEB Basımevi.

Olkun, S. ve Toluk, Z. (2004). *İlköğretimde etkinlik temelli matematik öğretimi*. Ankara: Anı Yayıncılık.

Rittle-Johnson, B., Siegler, R. S., & Alibali, M. W. (2001). Developing conceptual understanding and procedural skill in mathematics: an iterative process. *Journal of Educational Psychology*, 93(2), 346-362

Star, J. R. (2005). Reconceptualizing Procedural Knowledge. *Journal for Research in Mathematics Education*, 36(5), 404-411.

Star, J. R., & Stylianides, G. J. (2013). Procedural And Conceptual Knowledge: Exploring The Gap Between Knowledge Type And Knowledge Quality. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 13(2), 169-181.

Skemp, R. R. (1976). Relational understanding and instrumental understanding. *Mathematics Teaching*, 77, 20-26.

Soylu, Y. ve Aydın, S. (2006). Matematik derslerinde kavramsal ve işlemsel öğrenmenin dengelenmesinin önemi üzerine bir çalışma. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi* Cilt-Sayı: 8-2.

Taştepe, M. (2018). *İşlemsel ve Kavramsal Bilginin Gelişimin Cebirsel Kesirleri İçeren Denklemler Bağlamında İncelenmesi* (Doktora tezi). Erişim adresi: https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/TezGoster?key=hcgrYffRbz0Z44UJEuLtwRqNGZPTz5JUg5rIilxOI018C1dnmL7onOVXcgYV5Lfq

Etkinlik Tasarım ve Uygulama İçerikli Mesleki Gelişim Eğitimlerinin Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Etkinlik Ön Değerlendirme Becerilerine Etkisi[7]

Ali BOZKURT, Gaziantep Üniversitesi, Gaziantep Eğitim Fakültesi, Gaziantep/Türkiye, alibzkrt@gmail.com
Mehmet GÜZEL, Sani Konukoğlu Ortaokulu, Gaziantep/Türkiye, mmtgzl1@gmail.com

Öz: Bu araştırmanın amacı etkinlik tasarım ve uygulama içerikli mesleki gelişim eğitimlerine katılan matematik öğretmenlerinin ders kitaplarında verilen etkinliklere dair ön değerlendirme becerilerindeki değişimi incelemektir. Mesleki gelişim eğitimleri 14 hafta sürmüştür. Araştırmanın çalışma grubunu Türkiye'nin güneyindeki bir devlet üniversitesinde yüksek lisans programına devam eden 15 matematik öğretmeni oluşturmuştur. Çalışma ön test-son test yarı deneysel bir çalışmadır. Verilerin toplanması için öğretmenlere eğitimlerden önce ve sonra ders kitaplarından alınan etkinlikler verilerek bu etkinlikleri nitelikleri açısından 5 puan üzerinden puanlamaları ve verdikleri puanların gerekçelerini yazmaları istenmiştir. Toplanan veriler içerik analizine tabi tutulmuştur. Bulgular, öğretmenlerin eğitimlerden sonra etkinlikleri değerlendirirken daha çok ortak görüş beyan ettiklerini ve ortak bir dil geliştirdiklerini göstermiştir. Ayrıca eğitimlerden önce öğretmenlerin verilen etkinliğin sınıfta uygulanması durumunda ortaya çıkacak sorunları veya riskleri daha az göz önünde bulundurdukları görülmüştür. Eğitimlerden sonra ise öğretmenlerin etkinlikleri daha sistematik olarak değerlendirdikleri ve tespit ettikleri sorunları daha spesifik hale getirdikleri görülmüştür. Yapılan çalışmada görülmektedir ki öğretmenlerin etkinlik tasarım ve uygulama prensiplerine dair aldıkları eğitim, etkinlileri değerlendirme yaklaşımları üzerinde de etkili olmuştur. Ayrıca öğretmenlerin eğitimlerden sonra etkinlikleri değerlendirirken ortak bir dil kullanmaya başladıkları ve etkinlikler ile ilgili değerlendirmelerinde meslektaşları ile aynı görüşleri daha çok ifade ettikleri görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Etkinlik, Etkinlik değerlendirme, Mesleki gelişim

Effect of Professional Development Including Activity Design and Implementation on Predictive Analysis Skills of Secondary School Mathematics Teachers

Abstract: The aim of this study is to examine the change in the predictive assessment skills of the mathematics teachers who are trained in the context of activity design and implementation principles. The participants of the study are composed of 15 math teachers who continue their graduate program at a state university in the south of Turkey. The study is a quasi-experimental study. In order to collect the data, the teachers were given the activities taken from the textbooks and were asked to rate these activities from 1 to 5 and write the reasons for their scores. The collected data were subjected to content analysis. The findings showed that the teachers expressed more common opinions and developed a common language when evaluating the activities after the training. In addition, before the training, findings showed that participants were less concerned about the problems or risks that will arise if the given activity is applied in the classroom. After the training, it was seen that the teachers evaluated the activities more systematically and made the problems they identified more specific. In the study, it is seen that the training of teachers on the principles of activity design and implementation has also been effective on the approaches to evaluate the effectiveness. In addition, it was seen that the teachers started to use a common language when evaluating the activities after the training and they expressed the same opinions more with their colleagues in their evaluations about the activities

Keywords: Activity, Evaluating tasks, Professional development

1. Giriş

Etkinlik temelli matematik eğitimlerle belli bir amaca yönelik öğrencilerin sorumluluk almaları, materyal veya kaynaklar kullanarak ürün ortaya koymaları beklenmektedir (Özmantar, Bozkurt, Demir, Bingölbali ve Açıl, 2010). Ancak gerek etkinlikler için kaynak olarak ders kitaplarının gerekse de bu etkinlikleri seçecek veya tasarlayacak ve sınıfta uygulayacak olan öğretmenlerin bilgi, beceri ve algılarının istenen düzeyde olmadığına dair çalışmalara rastlamak mümkündür (Bozkurt, 2018; Lozano, 2017; Toprak, Uğurel, Tuncer ve Koyunkaya, 2017). Bir etkinliğin iyi etkinlik (Liljedahl Chernoff ve Zazkis, 2007) veya zengin etkinlik (Griffin, 2009) olarak tanımlanması veya bu tip etkinliklerin nasıl olması gerektiği ile ilgili literatürde yapılan çalışmalar incelendiğinde bazı çalışmaların genel prensipler tanımlayarak etkinliklerin niteliğine gönderme yaptıkları görülmektedir. Örneğin Özmantar ve Bingölbali (2009) yaptıkları çalışmada "etkinliğin amacı, sınıf yönetimi, kullanılacak araçlar, öğretmen ve öğrenci rolleri, öğrencilerin ön bilgileri, öğrenci zorluk ve yanılgıları, ölçme değerlendirme" prensiplerini ön plana çıkarmışlardır. Çeşitli kaynaklarda bu türden yaklaşımlara rastlamak mümkündür. Örneğin Ainley, Pratt ve Hansen (2006) nitelikli etkinlikleri iki bileşenle tarif edilmektedir. Bunlar amaç ve yararlılıktır. Amaç, bileşenini sağlayan etkinlikler, öğrenciler için anlamlı sonuçlar veren veya sonunda bir ürün ortaya çıkaran etkinliklerdir. Yararlılık bileşeni ise öğrencilerin etkinlikten kazandıklarını kullanmaları

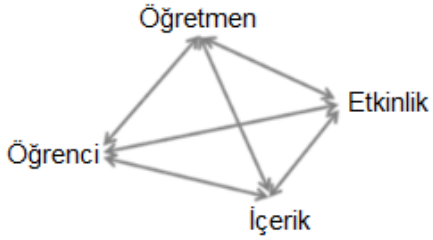
[7] *Bu çalışma, Mehmet GÜZEL tarafından yazılan ve Prof. Dr. Ali BOZKURT danışmanlığında yürütülen doktora tezi kapsamında ortaya çıkmıştır.

veya kullanacaklarını düşünmeleri ile ilgilidir. Bir başka çalışmada Griffin (2009) zengin etkinlik için bazı göstergeler sunmuştur. Yapılan tasvirde, öğrencilerin seçim yapabilmesi, ezber yapmaya gerek kalmadan temaya doğrudan ulaşabilmesi, sembollerle tanışması ve bu sembolleri bildikleri bir şeyi ifade etmek için kullanıyor olması ve bir başkasını taklit veya takip etmek yerine gerçekten kendi matematiklerini yapması zengin bir etkinliğin göstergeleri olarak ifade edilmiştir.

Nitelikli etkinlikleri, genel prensipler yerine yinelemeli süreçlerle açıklayan ilk çalışmalardan biri Liljedahl ve ark. (2007)'nın çalışmasıdır. Söz konusu çalışmada etkinlik tasarlamak ve uygulamak öz yinelemeli bir süreç olarak tarif edilmiştir. Süreci öngörücü analiz-uygulama-yansıtıcı analiz-adaptasyon basamakları ve bu süreçlerin kendini tekrar etmesi şeklinde ifade eden çalışmada, nitelikli etkinlikleri prensiplerle değil süreçle açıklanmaya çalışılmıştır.

1.1. Etkinlik Değerlendirme

Gerek prensiplerle gerekse de süreçle açıklanmaya çalışılan "etkinlik değerlendirme" etkinliklerin eğitim ortamlarında daha verimli bir şekilde işe koşulması için gerekli görülmektedir. Değerlendirme sürecinin etkinlik uygulamasından önce başlayıp sürecin sonuna kadar devam etmesi gerekmektedir. Etkinliklerin henüz sınıfta uygulanmadan değerlendirilmesi ve uygulamak için uygun olup olmadıklarının belirlenmesi sürecin geri kalanı için de kritik öneme sahiptir (Henningsen ve Stein, 1997; NCTM, 1991). Bu çalışmada etkinliklerin sınıfta uygulanmak üzere seçilmesi, tasarlanması veya uygun biçimde revize edilmesi kararlarının verildiği süreç "ön değerlendirme" olarak tanımlanmıştır. Ön değerlendirme kavramının "değerlendirmenin öngörücü analizi" ile örtüştüğü görülmektedir. Liljedahl, ve ark. (2007)'de ön görücü analiz, etkinliğin henüz uygulanmadan ortaya çıkabilecek sorunların tespiti ve bunlarla nasıl baş edileceği konusundaki planların hazırlanması için önemli olduğu vurgulanmaktadır. Etkinliklerin uygulanmadan önce değerlendirilmesi ile ilgili literatürde çeşitli çerçevelerin sunulduğu görülmektedir. Örneğin, Smith ve Stein (1998) etkinlikleri bilişsel talep düzeylerine göre ayırarak "yüksek bilişsel talep" içeren etkinliklerin iyi etkinlikler olduğunu vurgulamaktadır. Heng (2018) öğretmenlerin etkinlik tasarlama ve uygulama süreçlerinin tasarlama aşamasında (var olan etkinliği seçmeyi de içerir) sosyo-didaktik düzgün dörtyüzlü olarak tanımladıkları modelin (şekil-1) öğretmen-etkinlik-içerik yüzünde etkinlikte matematiğin nasıl içereceğinin veya özetleyeceğinin üzerine düşünmesi gerektiğini belirtmektedir.



Şekil 1. Sosyo-didaktik düzgün dörtyüzlü (Heng, 2018)

Ülkemizde 2005 yılından günümüze kadar geçen sürede etkinlik temelli matematik eğitimi bağlamında yapılan çalışmalar incelendiğinde gerek ders kitapları veya öğretimsel dokümanlarda yer verilen etkinliklerin (Bozkurt, 2018), gerekse de öğretmenlerin etkinlik tasarlama ile ilgili becerilerinin (Koç, 2019) istenen düzeyde olmadığı görülmektedir. NCTM (1991)'de matematik öğretimi için profesyonel standartlar tarif edilmekte ve öğretmenlerin öğrencilerine uygun etkinlikleri seçme becerisini öğretmenin temel becerilerinden biri olarak vurgulanmaktadır. Öğretmenlerin iyi veya zengin potansiyel barındıran etkinlikleri ayırt edebilmeleri ve bunları seçmeleri etkinlik süreci için kritik bir öneme sahiptir. Zira etkinliklerin henüz uygulanmadan değerlendirilebilmesi ve uygun olanlarının seçilmesi olası zaman ve emek israfını önleyeceği iddia edilebilir. Bu bakımdan öğretmenlerin sınıfta uygulayacakları etkinlikleri seçerken nelere dikkat ettikleri veya hangi kriterleri göz önünde bulundurduklarının belirlenmesi önemli görülmektedir. Bu anlamda öğretmenlerin mesleki gelişim (hizmet içi eğitim) anlamında kurs veya eğitim programlarına katılmaları bir seçenek olarak karşımıza çıkmaktadır.

1.2. Mesleki Gelişim Eğitimleri

Mesleki gelişim eğitimleri öğretmenlerin öğretim kalitelerini geliştirmelerinin ve öğrencilerin daha iyi gelişmelerini sağlayacak şekilde kendi performanslarını arttırmalarının önemli yollarından biridir (Mizell, 2010). Ülkemizde "hizmet içi eğitim" veya "mesleki gelişim programı" olarak bilinen bu programlarda öğretmenlerin öğrendiklerini uygulama şansına sahip olmaları programlarının etkililiği açısından önemlidir. Ancak Garet ve ark. (2001)'de de belirtildiği gibi bu tür programların daha etkili olmalarını sağlamak amacıyla kısa süreli programların değil nispeten daha uzun süren programların tasarlanması, benzer özelliklere sahip öğretmen gruplarının katılımının sağlanması ve eğitim süresince yapılacak çalışmaların öğretmenlerin deneyimleri ile ilişkilendirilmesi gerekmektedir. Ülkemizde yapılan çalışmalar incelendiğinde de durumun farklı olmadığı,

öğretmenlere dönük yapılan çalışmaların çoğunlukla bağlamdan kopuk, didaktik ve kısa süreli olduğu ve bunun neticesinde öğretmenlerin aldıkları hizmet içi eğitimlerden memnun kalmadıkları görülmektedir (Bümen ve ark., 2012). Bu bakımdan öğretmenlerin, kendi sınıflarına taşıyabilecekleri uygulamaları içeren, nispeten daha uzun süren ve teori ile uygulama alanlarını buluşturan programların daha etkili olacağı düşünülebilir. Dolayısıyla özelde etkinlik değerlendirme başlığında genelde ise matematik eğitiminde bahsedilen türdeki mesleki gelişim programlarının uygulanması ve uygulama sonuçlarının izlenerek paylaşılması önemli görülmektedir. Bu kapsamda bu çalışmanın amacı etkinlik tasarım ve uygulama prensipleri bağlamında bir mesleki gelişim programının katılan öğretmenlerin etkinlik değerlendirme becerilerine etkisini incelemektir. Çalışmanın araştırma sorusu şu şekildedir:

- Etkinlik tasarım ve uygulamaya içerikli mesleki gelişim eğitimlerinin ortaokul matematik öğretmenlerinin etkinlik ön değerlendirme becerilerini nasıl etkilemiştir?

2. Yöntem

2.1. Araştırmanın Deseni

Bu çalışma ön test-son test yarı deneysel bir çalışmadır. Çalışmanın kontrol grubu yoktur. Bu desen yansız olarak atanan deneklerin deneysel manipülasyondan önce ve sonra ölçüldüğü desen olarak tanımlanmaktadır (Büyüköztürk ve ark., 2015). Bu çalışmada matematik öğretmenlerine etkinlik tasarım ve uygulamaya dair temel prensipleri içeren mesleki gelişim eğitimleri verilmiştir.

2.2. Katılımcılar

Çalışma 2018-2019 eğitim öğretim yılı güz döneminde Türkiye'nin güneyindeki bir devlet üniversitesinde yüksek lisans eğitimlerine devam eden 15 öğretmenle yürütülmüştür.

2.3. Veri Toplama Araçları

Eğitim öncesi ve sonrasında araştırmacılar tarafından geliştirilerek pilot çalışması yapılmış olan ve açık uçlu sorulardan oluşan bir form uygulanmıştır. Formda verilen etkinlikleri nitelikleri açısından 1 ile 5 arasında bir puanla değerlendirmeleri ve etkinliğe niçin bu puanı verdiklerinin gerekçesini yazmaları istenmiştir. Etkinlikler niteliklerine göre ayrım yapılmaksızın ortaokul matematik ders kitaplarından rastgele seçilmiştir.

2.4. Verilerin Analizi

Ön test- son test bağlamında değerlendirilen bu uygulamalardan elde edilen veriler içerik analizine tabi tutulmuştur. Elde edilen kodlar ve tanımları Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. *İçerik analizinden elde edilen kodlar*

Kod	Olumlu	Olumsuz
Zaman	Verilen etkinliğin zaman kullanımı açısından etkili olduğunu ifade eden veya etkinliğin gereğinden fazla zaman alacağının belirtilmesi	Verilen etkinliğin gereğinden fazla zaman alacağının belirtilmesi
Amaç	Etkinliğin amacının açıkça belirtildiğini veya etkinliğin bu amaca hizmet ettiğinin belirtilmesi	Etkinliğin amacının açıkça belirtilmediğini veya etkinliğin bu amaca hizmet etmediğini belirten cevaplar
Amaç dışı zorluk	-	Verilen etkinliğin amacının dışında zorluklar içerdiğini ifade eden cevaplar
Yönergeler	Yönergelerin anlaşılır olduğunun belirtilmesi	Yönergelerin anlaşılır olmadığını belirtilmesi
Materyal yok	Verilen etkinliğin materyal gerektirmediği için veya materyallerin temininin kolay olduğu için iyi bir etkinlik olduğunun ifade edilmesi	-
Materyal	Kullanılan materyalin uygun olduğunun ifade edilmesi	Materyalin olmamasını etkinliği zayıflatan bir unsur olarak vurgulayan veya kullanılan materyalin uygun olmadığını ifade eden cevaplar
Ön bilgiler	Verilen etkinliğin bilinenden bilinmeyene doğru geçişi sağladığını veya öğrencilerin ön bilgileri üzerine edildiğini değerlendiren veya etkinliğin öğrencilerin seviyesine uygun olduğunun ifade edilmesi	Verilen etkinliğin bilinenden bilinmeyene doğru geçişi sağlamadığını veya öğrencilerin ön bilgileri üzerine edilmediğini değerlendiren veya etkinliğin öğrencilerin seviyesine uygun olmadığının ifade edilmesi
Sınıf yönetimi	-	Etkinlik uygulaması esnasında sınıf yönetiminin zor olacağını etkinlik için zayıflatıcı bir unsur olduğunun vurgulanması

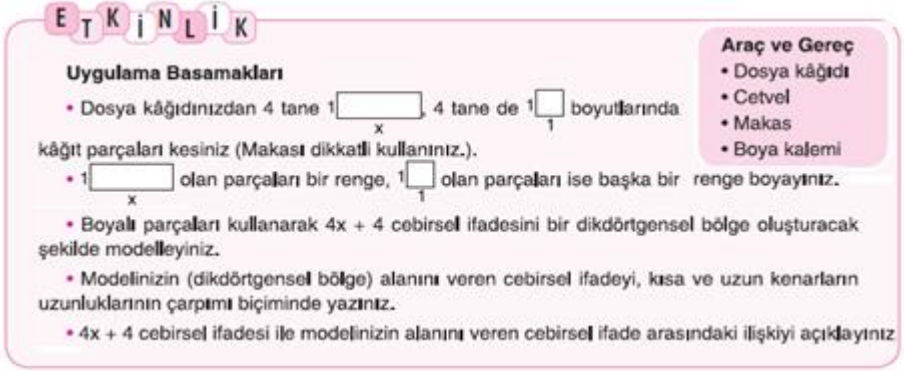
Tablo 1'in devamı

Kapsayıcı	Verilen etkinliğin tüm öğrencileri sürece katacak şekilde tasarlandığının ifade edilmesi	-
Aktif katılım	Verilen etkinlikte öğrencilerin süreçte aktif olduğunun ifade edilmesi	Verilen etkinlikte öğrencilerin süreçte aktif olmadığının ifade edilmesi
Günlük hayat	Verilen etkinliğin günlük hayatla ilişkili olduğunun ifade edilmesi	-
Keşfetme	Öğrencilerin etkinlikte verilmek istenen kazanımı kendilerinin keşfettiğinin ifade edilmesi	-
Ekonomik	Etkinliğin maliyet açısından ekonomik olduğunun ifade edilmesi	-
Kolay uygulanabilir	Etkinliğin sınıfta kolayca uygulanabileceğinin ifade edilmesi	-
İlgi çekici	Verilen etkinliğin öğrenciler açısından ilgi/dikkat çekici veya eğlenceli olduğunun ifade edilmesi.	-
Rutin	Öğrencilerin benzer örnek veya etkinliklerle sık karşılaşıyor olmasını etkinlik açısından olumlu olarak değerlendirilmesi	-
Çalışma biçimi	-	Verilen etkinlikteki çalışma biçiminin uygun olmadığının ifade edilmesi.
Birden fazla başlangıç	-	Etkinliğin birden fazla başlangıç noktası olmadığının zayıflatıcı bir unsur olarak olduğunun ifade edilmesi
Sınava uygun	Verilen etkinliğin ortak sınavlara uygun içerikte olduğunu ifade eden cevaplar bu kod altında değerlendirilmiştir.	-

Oluşturulan kodların güvenirlik ve geçerliği kapsamında ön test ve son testten beşer tane olmak üzere toplam 10 kâğıt bağımsız iki uzman tarafından içerik analizine tabi tutularak kodlar oluşturulmuştur. Karşılaştırılan kodlarda uyuşum yüzdesi %92 olarak hesaplanmıştır. Bu oran yeterli kabul edilmektedir (Miles ve Huberman, 1994). Ancak uyuşumun olmadığı cevaplar üzerinde uzmanlar fikir birliğine varana kadar tartışılmış ve veriler her iki uzmanın hazırladığı bu verilerin düzenlenmesi sonucu elde edilmiştir. Daha sonra belirlenen kodların kategorilere dağılımı açısından da analizi bağımsız olarak yapılmış ve sonuçlar karşılaştırılmıştır. Yapılan karşılaştırmada %100 uyuşma olduğu görülerek cevapların kategorilere göre dağılımı yapılmıştır.

3. Bulgular

Katılımcıların çalışma kapsamında değerlendirdikleri ilk etkinlik (Etkinlik 1), 8. Sınıf matematik ders kitabından alınan bir etkinliktir (Sevgi yayınları s.140).



Şekil 2. Ekinlik 1

Etkinlik 1 için katılımcıların eğitimlerden önce ve sonra yaptıkları değerlendirmelerinden olumlu olarak kabul edilenler, Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. *Etkinlik 1 için olumlu kodlar*

Kod	Ön test	Son test
İlgi çekici	4	-
Zaman	1	1
Amaç	1	4
Materyal	1	3
Aktif katılım	1	-
Günlük hayat	1	-

Keşfetme	1	-
Ekonomik	1	-
Kolay uygulanabilir	1	1
Ön bilgiler	-	1
Kapsayıcı	-	1
Yönergeler	-	5
Rutin	-	1

Tablo 2 incelendiğinde ön test verilerine göre öğretmenlerden 4'ü etkinliğin öğrenciler için ilgi çekici olduğunu belirtmiştir. Diğer kodların her birinin yalnızca bir öğretmen tarafından belirtildiği göze çarpmaktadır. Ayrıca 3 öğretmen verilen etkinlik ile ilgili olumlu herhangi bir görüş beyan etmemiştir. Son test verilerinde ise 5 öğretmenin verilen etkinlikte yönergelerin açık ve anlaşılır olduğunu belirttiği görülürken, 4 öğretmen verilen etkinliğin amaca uygun olduğunu, üç öğretmen ise verilen etkinlikte istenilen materyalin temininin kolay olduğunu belirtmiştir. Ayrıca etkinliğin öğrencilerin hazır bulunuşluğuna uygun olduğunu, zaman kullanımı açısından verimli olduğunu, tüm öğrencileri sürece katacak unsurlar içerdiğini, öğrenciler açısından alışıldık bir etkinlik olduğunu ve kolay uygulanabilir bir etkinlik olduğunu birer öğretmen ifade etmiştir.

Etkinlik 1 için olumlu kodlar incelendiğinde eğitimlerden önce katılımcıların cevaplarının 9 farklı koda dağıldığı görülmektedir. ve verilen kodların frekanslarının toplamının 13 olduğu görülmektedir. Eğitimlerden sonra ise öğretmen cevaplarının 8 koda dağıldıkları ve birden fazla öğretmenin tercih ettiği kod sayısında artış olduğu ve kodların frekanslarının toplamının 17 olduğu görülmektedir.

Etkinlik 1 için katılımcıların eğitimlerden önce ve sonra yaptıkları değerlendirmelerinden olumsuz olarak kabul edilenler, Tablo 3'te verilmiştir.

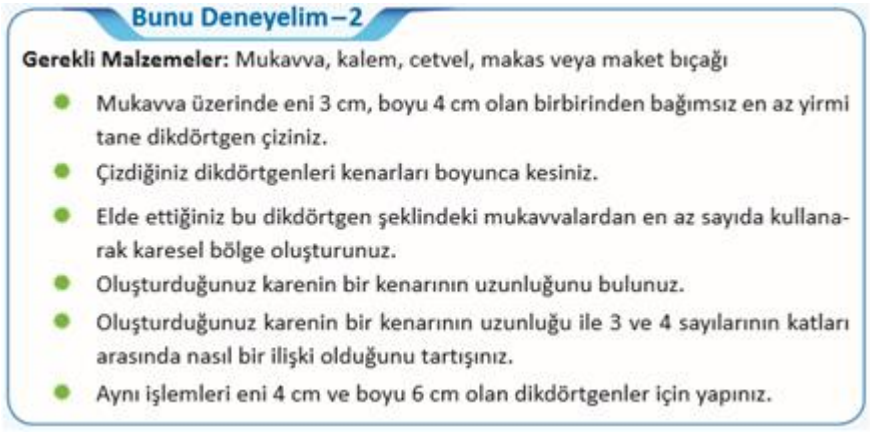
Tablo 3. *Etkinlik 1 için olumsuz kodlar*

Kod	Ön test	Son test
Ön bilgiler	2	1
Materyal	1	2
Amaç	1	1
Günlük hayat	1	-
Amaç dışı zorluk	1	1
Çalışma biçimi	-	2
Birden fazla başlangıç noktası	-	2
Zaman	-	4
Yönergeler	-	1

Tablo 3 incelendiğinde, ön test verilerine göre katılımcıların 2'sinin verilen etkinliğin öğrencilerin, hazır bulunuşluk düzeylerinin üstünde olacağını belirttiği görülmektedir. Ayrıca materyalin uygun olmadığını, etkinliğin amacının açık olmadığı, etkinliğin günlük hayat problemi içermediği ve amacının dışında zorluk içerdiğini ve bu faktörlerin etkinliği zayıflattığını belirten birer öğretmen olduğu görülmektedir. Son test verileri incelendiğinde öğretmenlerden 4'ünün etkinliğin gereğinden fazla zaman alacağını belirttiği görülmektedir. Öğrenci çalışma biçiminin uygun olmadığını, etkinliğin birden fazla başlangıç noktasının bulunmadığını ve materyalin uygun olmadığını ifade eden ikişer öğretmen varken, öğrencilerin ön bilgilerinin etkinlik için yeterli olmadığını, etkinliğin amacının açık olmadığını, amacının dışında zorluklar içerdiğini ve yönergelerin açık olmadığını birer öğretmen belirtmiştir.

Etkinlik 1 için olumsuz kodlar incelendiğinde eğitimlerden önce katılımcıların cevaplarının 5 farklı koda dağıldıkları ve verilen kodların frekanslarının toplamının 6 olduğu görülmektedir. Eğitimlerden sonra ise öğretmen cevaplarının 8 koda dağıldıkları ve kodların frekanslarının toplamının 14 olduğu görülmektedir.

Katılımcıların çalışma kapsamında değerlendirdikleri ikinci etkinlik (şekil 3: Etkinlik 2) 6. Sınıf düzeyindeki bir matematik ders kitabından alınan bir etkinliktir (MEB yayınları, s.85).



Şekil 3. Etkinlik 2

Etkinlik 2 için katılımcıların eğitimlerden önce ve sonra yaptıkları değerlendirmelerinden olumlu olarak kabul edilenler, Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4. *Etkinlik 2 için olumlu kodlar*

Kod	Ön test	Son test
Zaman	1	-
Amaç	4	5
Materyal	-	1
Materyal yok	1	-
Aktif katılım	1	-
Günlük hayat	1	-
Sınava uygun	1	-
Keşfetme	3	-
Yönergeler	2	2
Rutin	-	1
Kolay uygulanabilir	-	1

Tablo 4 incelendiğinde öğretmenlerin 4'ünün verilen etkinliğin amaca uygun olduğunu belirttikleri, 3'ünün etkinlikte verilmek istenen kazanımı öğrencilerin kendilerinin keşfedeceğini belirttikleri görülmektedir. 2 öğretmen yönergelerin açık ve anlaşılır olduğunu vurgularken zaman kullanımının uygun olduğunu, materyalin kolay temin edilebileceğini, öğrencilerin aktif olarak sürece katılacağını, etkinliğin günlük hayat problemi içerdiğini ve sınava uygun olduğunu birer öğretmen belirtmiştir. Eğitimlerden sonra ise öğretmenlerden 5'i etkinliğin amaca uygun olduğunu belirtirken iki öğretmen yönergelerin açık ve anlaşılır olduğunu ifade etmiştir. Etkinlikte kullanılacak materyalin temininin kolay olduğunu, öğrencilerin alışık oldukları türden bir etkinlik olduğunu ve kolay uygulanabileceğini ise birer öğretmen ifade etmiştir.

Etkinlik 2 için olumlu kodlar incelendiğinde eğitimlerden önce katılımcıların verdikleri cevapların 8 farklı koda dağıldığı görülmektedir. Eğitimlerden sona ise katılımcıların verdikleri cevapların 5 farklı koda dağıldığı ve birden fazla öğretmenin tercih ettiği kod sayısının azaldığı görülmektedir.

Etkinlik 2 için katılımcıların eğitimlerden önce ve sonra yaptıkları değerlendirmelerinden olumsuz olarak kabul edilenler, Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5. *Etkinlik 2 için olumsuz kodlar*

Kod	Ön test	Son test
Ön bilgiler	1	-
Materyal	3	8
Günlük hayat	1	-
Zaman	3	11
Amaç dışı zorluk	1	-
Çalışma biçimi	-	2
Sınıf yönetimi	-	4
Birden fazla başlangıç noktası	-	1
Yönergeler	-	2

Tablo 5 incelendiğinde eğitimlerden önce yapılan uygulama verilerinde verilen etkinliğin zaman alacağını belirten 3 öğretmen ve materyalin kullanımının uygun olmadığını belirten 3 öğretmen olduğu görülmektedir.

Öğrencilerin ön bilgilerinin etkinlik için yeterli olmadığını, etkinliğin günlük hayat problemi içermediğini ve amaç dışı zorluklar barındırdığını ise birer öğretmen belirtmiştir. Eğitimlerden sonra ise öğretmenlerin 11'i etkinliğin gereğinden fazla zaman alacağını vurgulamıştır. Ayrıca öğretmenlerin 8'i etkinlikte kullanılacak materyalin uygun olmadığını belirtirken 4'ü etkinlik uygulaması esnasında sınıf yönetiminin zor olacağını ifade etmiştir. Etkinliğin çalışma biçiminin uygun olmadığını iki, yönergelerin açık olmadığını 2 ve birden fazla başlangıç noktasının olmadığını ise bir öğretmen ifade etmiştir.

Eğitimlerden önce katılımcıların verdikleri cevapların toplam sayısı 5 iken eğitimlerden sonra bu sayı 6'ya çıkmıştır. Eğitimlerden önce kodların frekansları toplamı 9 iken eğitimlerden sonra bu sayının 28'e çıktığı görülmektedir. Birden fazla öğretmenin tercih ettiği kodların frekanslarında önemli bir artışın olduğu görülmektedir.

Analizlerden elde edilen kodların etkinlik tasarımı ve temel prensipleri ile doğrudan ilgili olmayanlar ve doğrudan ilgili olanlar olmak üzere iki kategoriye ayrılabileceği görülmektedir. Bu kategorilerden birincisi etkinlik için literatürde doğrudan şart koşulmayan veya hiç bahsedilmeyen özellikleri veya etkinlik tasarım ve uygulama prensiplerine aykırı olan kodları içermektedir. Örneğin "sınava uygun" kodu etkinlik tasarım ve uygulama prensipleri ile ilgili değildir. Benzer şekilde "kolay uygulanabilme" etkinlik tasarım ve uygulama prensiplerinin birçoğu ile ilişkilendirilebilmekle beraber kesin sınırları çizilebilecek bir prensip değildir. Ayrıca "materyal yok" kodu etkinlik tasarım ve uygulama prensiplerine aykırı bir kod olduğu için bu kategoride değerlendirilmişti. İkinci kategoride ise etkinlik tasarım ve uygulama ile ilgili literatürde değinilen prensiplerle doğrudan ilgili olan kodlar bulunmaktadır.

Tablo 6. *Etkinlik tasarım ve uygulama prensipleriyle doğrudan ilgili olan ve olmayan kodların dağılımı*

Kategori	Ön test	Son test
Etkinlik tasarımı ve temel prensipleri ile doğrudan ilgili olmayanlar	9	4
Etkinlik tasarımı ve temel prensipleri ile doğrudan ilgili olanlar	32	65

Tablo 6 incelendiğinde katılımcıların etkinlik tasarım ve uygulama prensipleri ile ilgili olmayan cevaplarının eğitimlerden sonra 9 dan 4 e düştüğü, etkinlik tasarım ve uygulama prensipleri ile doğrudan ilgili cevaplarının sayısının ise 32'den 65'e çıktığı görülmektedir.

4. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Bulgular incelendiğinde öğretmenlerin eğitimlerden önce etkinliklere dair ön değerlendirmelerinde tasarım ve uygulama prensiplerini daha az göz önüne aldıkları görülmektedir. Öğretmenlerin etkinlik süreçlerinde karşılaştıkları sorunlarda uygulamayı veya etkinliği gözden geçirmek yerine süreci bitirdiklerine dair literatürde yapılan çalışmalar (Bozkurt ve Kuran, 2016; Horoks ve Robert, 2007) göz önüne alındığında öğretmenlerin etkinlikleri uygulamadan önceki değerlendirmeleri ve uygun etkinlikler seçmelerinin kritik bir öneme sahip olduğu görülmektedir.

Bulgular incelendiğinde eğitimlerden sonra frekansı birden fazla olan kodların sayısında artış olduğu görülmektedir. Bu bulgunun iki açıdan önemli olduğu söylenebilir. Birincisi öğretmenlerin bir etkinlik ile ilgili yaptıkları yorumun başka öğretmenler tarafından yapılması (bu çalışma kapsamında yapılan yorumların doğruluğu incelenmemiş olsa da) o yorumun haklı veya doğru olma ihtimalini arttırmaktadır. İkincisi ise öğretmenlerin etkinlikler ile ilgili verdikleri cevaplarda aynı kodların daha fazla ortaya çıkması söz konusu öğretmenlerin etkinlik değerlendirme konusunda ortak bir dil geliştirmeye başladıklarının bir işareti olarak yorumlanabilir.

Katılımcıların eğitimlerden önce yaptıkları yorumlarda etkinliğin uygulanması esnasında ortaya çıkacak sorun veya riskleri daha az göz önüne aldıkları görülmektedir. Oysa bir etkinliğin sınıfta sorunsuz uygulanabilmesi, birçok prensibin, birçok değişkenin ve birçok riskin hesaba katılmasını gerektiren bir durumdur (Heng, 2018). Öğretmenlerin eğitimlerden önce daha ziyade etkinliğin sorunsuz uygulanacağı durumlarda oluşacak avantaj veya riskleri değerlendirdikleri görülmektedir. Bir başka boyutu ile bu bulgu öğretmenlerin etkinliği bir bütün halinde değerlendirip sistematik bir yaklaşımla etkinliğin aksayacak yönlerine odaklanmadıklarının da bir göstergesi olabilir. Nitekim Aytaç (2007) yaptığı çalışmada öğretmenlerin önemli bir oranda ders kitabında verilen etkinlikleri doğrudan ve hiçbir değişiklik yapmadan uygulama yönünde fikir beyan ettiklerini ortaya koymuştur. Bu bulgularla beraber değerlendirildiğinde öğretmenler açısından etkinliği revize etme bir seçenek olarak görülmemektedir. Bu da etkinlikleri uygulamada başarı şansını düşürmektedir. Eğitimlerden sonra öğretmenlerin etkinlikleri değerlendirirken uygulama esnasında ortaya çıkabilecek riskleri veya diğer faktörleri daha çok göz önünde bulundurdukları görülmektedir. Etkinlikleri daha sistematik bir şekilde değerlendirmenin öğretmenlerin etkinlikleri kendisi ve uygulayacakları grup için daha uygun bir hale getirecek şekilde revize etmelerinin önünü açabilir.

Araştırmadan elde edilen bulgulara dayanarak katılımcıların etkinlik tasarım ve uygulama prensiplerine dair aldıkları eğitim, etkinlikleri değerlendirme yaklaşımları üzerinde de etkili olduğu söylenebilir. Ayrıca öğretmenlerin eğitimlerden sonra etkinlikleri değerlendirirken ortak bir dil kullanmaya başladıkları ve etkinlikler ile ilgili değerlendirmelerinde meslektaşları ile aynı görüşleri daha çok ifade ettikleri görülmüştür.

Bu çalışmada öğretmenlerin ön değerlendirme becerilerindeki değişime odaklanılmıştır. Ancak ileriki çalışmalarda öğretmenlerin tasarımın yanında etkinlik uygulamalarını da değerlendirecekleri çalışmaların etkinlik değerlendirme noktasında daha kapsamlı veriler sunabileceği düşünülmektedir. Ayrıca öğretmenlerin etkinlik değerlendirme noktasında verilen mesleki gelişim eğitimlerinin olumlu yönde gelişim göstermelerine katkı sağladığı görülmektedir. Dolayısıyla etkinlik tasarım ve uygulama prensiplerinin öğretmenler için hizmet içi eğitim, öğretmenler için ise ders olarak planlanmasının yararlı olacağı düşünülmektedir.

Kaynaklar

Ainley, J., Pratt, D., & Hansen, A. (2006). Connecting engagement and focus in pedagogic task design. *British Educational Research Journal*, *32*(1), 23-38.

Yıldırım, A. (2007). *Seçilen bir ders kitabı değerlendirme ölçeğinin lise II fizik ders kitabına uygulanması*, Doktora tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Bozkurt, A. (2018). Ortaokul 6. Sınıf Matematik Ders Kitabındaki Etkinliklerin Amaç, Öğrenci Çalışma Biçimi ve Uygulanabilirlik Yönleriyle Değerlendirilmesi. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, *17*(66), 535-548.

Bozkurt, A., & Kuran, K. (2016). Öğretmenlerin matematik ders kitaplarındaki etkinlikleri uygulama ve etkinlik tasarlama deneyim ve görüşlerinin incelenmesi. *Ege Eğitim Dergisi*, *17*(2), 377-398.

Bümen, N. T., Ateş, A., Çakar, E., Ural, G.. & Acar, V. (2012). Türkiye Bağlamında Öğretmenlerin Mesleki Gelişimi: Sorunlar Ve Öneriler. *Milli Eğitim Dergisi*, *42*(194), 31-50.

Büyüköztürk, Ş., Akgün, Ö. E., Demirel, F., Karadeniz, Ş., & Çakmak, E. K. (2015). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi.

Garet, M.S., Porter, A.C., Desimone, L., Birman, B.F., & Yoon, K.S. (2001). What makes professional development effective? Results from a national sample of teachers. *American educational research journal*, *38*(4), 915-945.

Griffin, P. (2009). What Makes a Rich Task? *Mathematics teaching*, *212*, 32-34.

Heng, C.B. (2018). From Task to Activity: Noticing Affordances, Design, and Orchestration. *Mathematics Instruction: Goals, Tasks And Activities-Yearbook 2018* (p.11-26).

Henningsen, M., & Stein, M. K. (1997). Mathematical tasks and student cognition: Classroom-based factors that support and inhibit high-level mathematical thinking and reasoning. *Journal for research in mathematics education*, 524-549.

Koç, M. H. (2019). Sınıf Öğretmenlerinin Etkinlik Hazırlama ve Uygulama Süreçlerinin Değerlendirilmesi. *Yaşadıkça Eğitim*, *33*(1), 69-84.

Liljedahl, P.,Chernoff, E., & Zazkis, R. (2007). Interweaving mathematics and pedagogy in task design: A tale of one task. *Journal of Mathematics Teacher Education*, *10*(4-6), 239-249.

Lozano, M. D. (2017). Investigating task design, classroom culture and mathematics learning: an activist approach. *ZDM*, *49*(6), 895-907.

Miles, M. B., Huberman, A. M., Huberman, M. A., & Huberman, M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook*. sage.

Mizell, H. (2010). Why professional development matters. Retrieved from www.learningforward .org/advancing/whypdmatters.cfm

NCTM (National Council of Teachers of Mathematics, 1991). Professional Standards for Teaching Mathematics. Reston, Va.: The NCTM, Inc.

Özmantar, M. F., & Bingölbali, E. (2009). Etkinlik tasarımı ve temel tasarım prensipleri.İçinde editörler M.F. Özmantar ve E. Bingölbali, *İlköğretimde Karşılaşılan Matematiksel Zorluklar ve Çözüm Önerileri.* Pegem Akademi, Ankara.

Özmantar, M. F., Bozkurt, A., Demir, S., Bingölbali, E., & Açıl, E. (2010). Sınıf öğretmenlerinin etkinlik kavramına ilişkin algıları. *Selçuk Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, *30*, 379-398.

Smith, M. S., & Stein, M. K. (1998). Selecting and Creating Mathematical Tasks: From Research to Practice. *Mathematics teaching in the middle school*, *3*(5), 344-50.

Toprak, Ç., Uğurel, I., Tuncer, G., & Koyunkaya, M. Y. (2017). An Examination of Pre-service Mathematics Teachers' Perceptions of Mathematics Learning Activities. *Journal of Theoretical Educational Science*, *10*(1), 1-30.

Watson, A., Ohtani, M., & Ainley, J. (2015). Task design in mathematics education. *ICMI study 22*.

Matematik Ders Planı Çerçevesinin Öğretmen Adaylarının Ders Planı Hazırlama Becerilerine Etkisi

Zekiye Özgür, Dokuz Eylül Üniversitesi, Buca Eğitim Fakültesi, İzmir/Türkiye**,** zekiye.ozgur@deu.edu.tr
Semiha Kula Ünver, Dokuz Eylül Üniversitesi, Buca Eğitim Fakültesi, İzmir/Türkiye, semiha.kula@deu.edu.tr
Esra Bukova Güzel, Dokuz Eylül Üniversitesi, Buca Eğitim Fakültesi, İzmir/Türkiye, esra.bukova@deu.edu.tr

Öz: Etkili öğretimin ön koşullarından biri öğretim sürecini etkili bir şekilde planlamaktır, ancak böyle bir planlama alan, genel pedagoji ve öğretim tasarımı bilgilerinin bütünleştirilmesini gerektiren karmaşık bir süreçtir. Dolayısıyla, öğretmen adayları etkili bir ders planı hazırlamada güçlükler yaşamaktadır. Söz konusu güçlüklerin bir nedeni ise matematik öğretmeni adaylarının bir matematik ders planının içermesi gereken bileşenleri yeterince bilmemeleridir. Öğretmen adaylarına ders planı hazırlama sürecinde rehberlik edecek, matematik dersine özgü bir ders planı çerçevesinin öğretmen adaylarının ders planı hazırlama becerilerini geliştireceği düşüncesinden hareketle, yazarlar, bir devlet üniversitesinin Ortaöğretim Matematik Öğretmenliği Programında yürütülen Öğretmenlik Uygulaması dersleri kapsamında öğretmen adaylarınca hazırlanan ders planlarının karşılaştırmalı olarak analiz edilmesi yoluyla Matematik Ders Planı Çerçevesi geliştirmiştir. Bu çalışmada, geliştirilen Matematik Ders Planı Çerçevesinin öğretmen adaylarının ders planı hazırlama becerilerine etkisi incelenmektedir. Bu amaçla, 10 matematik öğretmeni adayına Matematik Ders Planı Çerçevesi tanıtılmış ve çerçeve rehberliğinde bireysel olarak ders planı hazırlamaları istenmiştir. Bu ders planları, çerçeveye göre hazırlanmamış (çerçevenin geliştirilmesi sürecinde yararlanılan) 10 ders planı ile karşılaştırmalı olarak analiz edilmiş ve her iki gruptaki ders planları çerçeveden aldıkları genel puanlar ve çerçevenin ana bileşenlerine göre başarı yüzdeleri açısından karşılaştırılmıştır. Analiz sonuçları, çerçeve rehberliğinde hazırlanan ders planlarının çerçeveye göre hazırlanmamış ders planlarına göre nispeten daha başarılı olduğunu göstermektedir. Ancak, iki gruptaki ders planlarını çerçevenin ana bileşenleri açısından değerlendirdiğimizde, çerçeve rehberliğinde hazırlanmayan ders planlarının yapısal özellikler ve içerik bileşenlerinde daha başarılı olduğu görülmekte; buna karşılık çerçeve rehberliğinde hazırlanan ders planlarının da materyal ve teknoloji kullanımı ile ölçme-değerlendirme bileşenlerinde nispeten daha başarılı oldukları görülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Matematik ders planı, öğretmen adayı, öğretmen eğitimi

The Effect of Mathematics Lesson Plan Framework On Pre-service Mathematics Teachers' Lesson Planning Skills

Abstract: A prerequisite for effective teaching is effectively lesson planning, but such planning is a complex process that requires the integration of various knowledge domains. Hence, pre-service teachers often have difficulty in preparing effective lesson plans. An underlying reason for this difficulty is that pre-service mathematics teachers are not aware of what components an effective mathematics lesson plan should entail. Arguing that a lesson plan framework specific to mathematics will help pre-service mathematics teachers in preparing well-rounded and effective lesson plans, the authors developed the Mathematics Lesson Plan Framework through comparative analyses of lesson plans developed by pre-service mathematics teachers in the Teaching Practicum courses in a state university. This study examines the impact of the Mathematics Lesson Plan Framework on pre-service mathematics teachers' lesson planning skills. For this purpose, the framework was introduced to 10 pre-service mathematics teachers and they were asked to prepare a lesson plan individually in accordance with the framework. Those lesson plans (Group 2) were then compared with 10 lesson plans that were not prepared in accordance with the framework (Group 1). The results show that the lesson plans in Group 2 are relatively more successful than the lesson plans in Group 1. However, in terms of the main components of the framework, it is seen that the lesson plans in Group 1 are more successful in structural features and content components, while the lesson plans in Group 2 are relatively more successful in the use of materials and technology and assessment and evaluation components.

Keywords: Mathematics lesson plan, pre-service teachers, teacher education

1. Giriş

Etkili öğretimin ön koşullarından biri öğretim sürecini etkili bir şekilde planlamaktır. Ders planı hazırlama, öğretmenlerin belirledikleri öğrenme hedeflerine ulaşmak için ders içeriğini uygun materyal ve yöntemler kullanarak düzenlenmelerine yardımcı olur. Dolayısıyla, iyi hazırlanmış, kapsamlı bir ders planı, özellikle yeni veya deneyimsiz öğretmenler ile öğretmeyi öğrenme aşamasında olan öğretmen adayları için önemli bir kaynaktır. Bununla birlikte, etkili bir ders planı hazırlama alan, genel pedagoji ve öğretim tasarımı bilgilerinin bütünleştirilmesini gerektiren karmaşık bir süreçtir (Panasuk ve Todd, 2005). Bu nedenle, ders planı hazırlama deneyimli öğretmenler için bile zorlayıcı olabilmektedir (Wilson ve McChesney, 2018). Kuşkusuz, etkili bir ders planı hazırlamak, öğretmen adayları için daha da güç görünmektedir; öğretmen adayları ders planı hazırlamayı zaman alıcı, karmaşık ve stresli bir süreç olarak görmektedir (Grossman ve Thompson, 2008). Dolayısıyla,

öğretmen adaylarının öğretim becerilerini desteklemenin bir yolu da öğretmen adaylarının ders planı hazırlama becerilerini geliştirmeye yönelik çalışmalar yapmaktır. Öğretmen eğitimi araştırmacıları bu doğrultuda etkili yöntem arayışlarını sürdürmektedir (Zazkis, Liljedahl ve Sinclair, 2009).

Öğretmen adaylarının etkili matematik ders planı hazırlamada yaşadıkları güçlüğün bir nedeni ise, bir matematik ders planının içermesi gereken bileşenleri yeterince bilmemeleri olduğu düşünülmektedir. Alan yazında her ne kadar bazı genel ders planı şablonları bulunsa da bu şablonlar matematik öğretiminin gerektirdiği bilgi ve becerileri yansıtmada yetersiz kalmaktadır. Dolayısıyla, matematik öğretmenlerinin- özellikle de öğretmen adaylarının- etkili ders planı hazırlamalarına rehberlik edecek, matematik dersine özgü bir ders planı çerçevesine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu ihtiyacı karşılamak üzere yazarlar, bir devlet üniversitesinin Ortaöğretim Matematik Öğretmenliği Programında yürütülen Öğretmenlik Uygulaması dersleri kapsamında öğretmen adaylarınca hazırlanan ders planlarını karşılaştırmalı olarak analiz ederek matematik dersine özgü bir ders planı çerçevesi geliştirmiştir. Yıllara göre öğretmen adaylarının deneyimlerinden ve aldıkları derslerden kaynaklanabilecek farklılıkları yakalayabilmek amacıyla ders planlarının seçiminde belirli bir öğretim yılı ile sınırlı kalınmamış, olabildiğince çeşitlilik sağlanması için 2013-2019 eğitim-öğretim yılları arasında geliştirilmiş ders planları çalışmaya dahil edilmiştir. Ayrıca, sınıf düzeyi ve konu çeşitliliği de gözetilmiş, böylece seçilen ders planlarının zengin bir çeşitliliğe sahip olması sağlanmıştır. Hazırlandığı öğretim yılı, sınıf düzeyi ve konu bakımından çeşitlilik gösteren 12 ders planı temel alınarak geliştirilen Matematik Ders Planı Çerçevesi (Özgür, Kula Ünver ve Bukova Güzel, 2019), matematik ders planlarını oluşturan dokuz ana bileşen belirlemektedir. Bu bileşenler, sırasıyla: (a) uygulamanın planlanması, (b) içerik sıralaması, (c) öğrenci düşüncesi bilgisi, (d) kavram oluşturma, (e) ilişkilendirme, (f) matematiksel doğruluk, (g) örnek/problem seçimi, (h) teknoloji ve materyal kullanımı ve (ı) öğrenmeyi ölçme'dir. Çerçeve, ders planlarını yukarıda belirtilen temel bileşenler ve ilgili alt bileşenleri açısından başarılı, kısmen başarılı ve başarısız olarak değerlendirmektedir; böylece, öğretmen adaylarına ders planlarının hangi açılardan başarılı veya kısmen başarılı olduğu, hangi açılardan geliştirilmesi gerektiği hakkında dönüt vermektedir. Bir başka deyişle, öğretmen adaylarına ders planlarını hazırlarken nelere dikkat etmeleri gerektiği, ders planlarının hangi bileşenlere ve alt bileşenlere sahip olması gerektiği hakkında yol gösterici bir rehber işlevi görmektedir. Dolayısıyla, böyle bir rehber yardımıyla hazırlanan ders planlarının ders planı bileşenlerini daha kapsamlı ve başarılı bir şekilde içermesi beklenmektedir.

Bu düşünceden hareketle, 10 matematik öğretmeni adayına Matematik Ders Planı Çerçevesi tanıtılmış ve çerçeve rehberliğinde bireysel olarak ders planı hazırlamaları istenmiştir. Bu çalışmada, Matematik Ders Planı Çerçevesi'ne göre hazırlananmış 10 ders planı ile, çerçevenin geliştirilmesi sürecinde yararlanılan (çerçeveye göre hazırlanmamış) 10 ders planı içerikleri, bileşenleri ve karakteristik özellikleri açısından karşılaştırılarak çerçevenin öğretmen adaylarının ders planı hazırlama becerilerine etkisi araştırılmaktadır.

2. Yöntem

2.1. Araştırmanın Deseni

Matematik Ders Planı Çerçevesinin öğretmen adaylarının ders planı hazırlama becerilerine etkisini derinlemesine inceleyebilmek amacıyla durum çalışması deseninden yararlanılmıştır.

2.2. Katılımcılar

Araştırmanın katılımcıları, bir devlet üniversitesinin Matematik Öğretmenliği Programı'nda öğrenim gören ve Öğretmenlik Uygulaması dersini alan 20 öğretmen adayından oluşmaktadır. 10 katılımcı, birinci gruptaki ders planlarını hazırlayan ve 2013-2018 öğretim yılları arasında Öğretmenlik Uygulaması dersini alan öğretmen adaylarıdır. Diğer 10 katılımcı ise, ikinci gruptaki ders planlarını hazırlayan ve 2018-2019 öğretim yılında Öğretmenlik Uygulaması dersini alan öğretmen adaylarıdır. Her iki katılımcı grubu da akademik başarı düzeyi yüksek öğretmen adaylarından oluşmaktadır.

2.3. Veri Toplama Araçları

Çalışmanın verileri, 2013-2019 yılları arasında Öğretmenlik Uygulaması dersi kapsamında öğretmen adaylarının hazırladığı toplam 20 ders planıdır. Birinci gruptaki 10 ders planı, Matematik Ders Planı Çerçevesinin geliştirilmesinde kullanılan 12 ders planı arasından rastgele seçilen 10 ders planı olup mutlak değer, ters fonksiyon, diziler, limit ve süreklilik, integral, trigonometri, açıortay, dönüşümler, çemberde açılar ve katı cisimler konularını kapsamaktadır. İkinci gruptaki 10 ders planı ise, çerçeve rehberliğinde hazırlanan ders planları olup özel dörtgenler (kare, dikdörtgen, paralelkenar, eşkenar dörtgen), üçgende açıortay, katı cisimler ve integral konularını kapsamaktadır (bkz. Tablo 1).

Tablo 1. Birinci ve ikinci grup ders planlarının kapsadığı konular ve sınıf düzeyleri

1. Grup Ders Planları		2. Grup Ders Planları	
Konu	**Sınıf Düzeyi**	**Konu**	**Sınıf Düzeyi**
Açıortay	9	Açıortay	9
Mutlak Değer	9	Özel Dörtgenler	10
Ters Fonksiyon	9	- Kare	10
Katı Cisimler	10	- Dikdörtgen	10
Dönüşümler	11	- Paralelkenar	10
Çemberde Açılar	11	- Eşkenar Dörtgen	10
Trigonometri	11	Katı Cisimler	10
Diziler	11	İntegral	12
Limit ve Süreklilik	12		
İntegral	12		

Tablodan da görüldüğü üzere, birinci gruptaki ders planları ders planı çerçevesinin temelini oluşturan ders planları olduğundan gerek ele aldığı konu gerekse de sınıf düzeyi bakımından oldukça zengin bir çeşitliliğe sahipken, ikinci gruptaki ders planları konu ve sınıf düzeyi açısından daha sınırlı kalmıştır. Geriye dönük son altı yıla ait ders planları arasından konu ve sınıf seviyesine göre çeşitlilik sunan ve aynı zamanda da ders planı alt bileşenlerini tüm yönleriyle ortaya çıkarma potansiyeli yüksek olan görece daha başarılı ders planlarını seçmek mümkün iken, Öğretmenlik Uygulaması dersini alan tüm öğretmen adaylarının çalışmaya dahil edildiği ikinci grupta hazırlanan ders planları öğretmen adaylarının staj okullarındaki ders programına bağlı olarak daha sınırlı bir sınıf seviyesi ve konu dağılımına sahip olmak durumunda kalmıştır. Birinci gruptaki ders planları hem matematik hem geometri konularını kapsarken, ikinci gruptaki ders planları ağırlıklı olarak geometri konularını kapsamaktadır. Bununla birlikte, her iki grupta da ortak konular (açıortay, katı cisimler ve integral) mevcuttur.

2.4. Verilerin Analizi

Araştırmacıların, ortak veri analizi birimleri üzerinde değerlendirme yapmalarını sağlamak amacıyla, öncelikle ders planları belli bir amaç etrafında şekillenmiş alt bölümlere ayrılmıştır (Mehan, 1979). Daha sonra ders planları Matematik Ders Planı Çerçevesi (Özgür, Kula Ünver ve Bukova Güzel, 2019) kullanılarak üç araştırmacı tarafından bireysel olarak analiz edilmiştir. Bireysel analizler karşılaştırılarak ders planı çerçevesinin bileşenleri ve alt bileşenlerinin tanımları, kapsamı ve birbiriyle ilişkisi gözden geçirilerek revize edilmiştir. Birinci tur analiz sürecinin sonunda, ders planı çerçevesi mevcut kodlar revize edilerek ve bir takım yeni kodlar eklenerek güncellenmiş ve son halini almıştır. Güncellenen ders planı çerçevesi, yapısal özellikler, içerik, materyal ve teknoloji kullanımı, ölçme-değerlendirme ve matematiksel eylemler olmak üzere beş ana bileşen ve bu bileşenlere bağlı 26 alt bileşenden oluşmaktadır. Güncellenen ders planı çerçevesi aynı zamanda, bir ders planının alabileceği toplam puan 100 olacak şekilde her bir bileşen ve alt bileşen için ağırlıklı puanlar belirlemektedir. Matematik ders planı çerçevesinin ana bileşenlerinin ağırlıklı puan dağılımı Tablo 2'de verilmektedir.

Tablo 2. Matematik Ders Planı Çerçevesi ana bileşenlerinin puan dağılımı

Ders Planı Ana Bileşeni	**Puan**
Yapısal Özellikler	15
İçerik	40
Teknoloji ve Materyal Kullanımı	8
Ölçme-Değerlendirme	12
Matematiksel Eylemler	25
Toplam	100

İkinci tur veri analizinde, tüm ders planları güncellenen matematik ders planı çerçevesine göre yeniden analiz edilmiştir. Ayrıca, her bir alt bileşenin ders planında ne derece başarılı/uygun kullanıldığını belirleyebilmek için analiz sürecinde kod ağırlıklarından yararlanılmıştır. Bir ders planı alt bileşeninin kullanımı eksiksiz veya başarılı ise 2, kısmen başarılı ise 1, yetersiz veya başarısız ise 0 kod ağırlıkları kullanılmıştır. Böylece, ders planı analizleri her planın sadece hangi bileşenleri ve alt bileşenleri içerdiğini göstermekle kalmayıp bunları ne ölçüde başarılı ve doğru bir şekilde içerdiğini de ortaya koymaktadır.

Ders planı bölümleri bu şekilde kod ağırlıkları kullanılarak kodlandıktan sonra, ders planının bütünü için her bir koda ait ortalama puan (0 ile 2 arasında) hesaplanmıştır. Her koda ait ortalama puan ilgili katsayı ile çarpılarak ders planı alt bileşenlerine ait başarı puanları hesaplanmıştır (Jacobs, Martin, & Otieno, 2008). Böylece, matematik ders planı çerçevesine göre analiz edilen ders planlarının başarı puanları hesaplanmıştır.

Güncellenmiş matematik ders planı çerçevesi ile ders planlarının bu şekilde nicel olarak analiz edilmesi, ders planlarını hem genel başarı düzeyi açısından hem de ders planı bileşenleri ve alt bileşenleri açısından karşılaştırmalı olarak inceleme fırsatı sunmaktadır.

3. Bulgular

Bu bölümde, Matematik Ders Planı Çerçevesinin matematik öğretmeni adaylarının ders planı hazırlama becerilerine etkisini incelemek amacıyla, öncelikle çerçeve rehberliğinde hazırlanmış ders planları (Grup 2) ile çerçeveden bağımsız hazırlanmış ders planlarının (Grup 1) aldıkları genel puanlar karşılaştırılacak, ardından iki gruptaki ders planları çerçevenin ana bileşenleri açısından kıyaslanacaktır.

Tablo 3'te her iki gruptaki ders planlarının aldıkları genel puan dağılımları sunulmaktadır. Ders planlarının aldıkları genel puanların hem grup içindeki hem de iki grup arasındaki başarı düzeyi dağılımlarını karşılaştırabilmek için beş başarı düzeyi belirlenmiştir. 0 ile 35 puan aralığındaki ders planları zayıf, 36 ile 50 puan aralığındaki ders planları geliştirilmesi gerekli, 51 ile 70 puan aralığındaki ders planları orta, 71 ile 85 puan aralığındaki ders planları iyi ve 86 ile 100 puan aralığındaki ders planları çok iyi olarak sınıflandırılmıştır.

Tablo 3. Matematik Ders Planı Çerçevesi açısından genel değerlendirme

Gruplar	**Puan Aralığı**				
	[0-35]	[36-50]	[51-70]	[71-85]	[86-100]
Grup 1	1	2	5	1	1
Grup 2		1	4	4	1

Tablo 3'te de görüldüğü üzere, her iki gruptaki ders planları da ağırlıklı olarak orta (51-70 puan aralığı) ve iyi (71-85 puan aralığı) başarı düzeyindedir. Ancak, matematik ders planı çerçevesine göre hazırlanmış Grup 2'de yer alan ders planlarından sadece bir tanesi 50 puanın altında kalırken, Grup 1'de üç tane ders planın genel puanı 50 puanın altındadır ki bunlardan bir tanesi 36'dan düşük bir puan alarak zayıf başarı düzeyinde yer almaktadır. Ayrıca, 50 puan üstü başarı düzeylerine baktığımızda da Grup 2'deki ders planlarının belirgin olarak Grup 1'deki ders planlarına göre daha başarılı olduğu görülmektedir. Grup 1'de 71 ile 85 puan aralığında sadece 1 tane ders planı yer alırken, Grup 2'de bu sayı 4'e çıkmaktadır.

Ders planı genel değerlendirmelerinin yanı sıra, ders planı çerçevesi ana bileşenleri bazında iki gruptaki ders planlarının karşılaştırılması çerçevenin etkisinin daha iyi anlaşılmasını sağlayacaktır. Tablo 4'te iki gruptaki ders planlarının yapısal özellikler bileşeni açısından başarı yüzdeleri sunulmaktadır.

Tablo 4. Yapısal özellikler açısından değerlendirme

Gruplar	**Başarı Yüzdesi**				
	[0-35]	[36-50]	[51-70]	[71-85]	[86-100]
Grup 1	1	2	5	2	
Grup 2	1	5	3	1	

İlginçtir ki her iki grupta da en yüksek başarı düzeyinde (86-100 aralığında) bir ders planı bulunmamaktadır. Dahası, ders planı çerçevesi rehberliğinde hazırlanan Grup 2'deki ders planlarının yapısal özellikler bakımından Grup 1'deki ders planlarından daha başarılı olması beklenirken, analiz sonuçları Grup 1'deki ders planlarının nispeten daha başarılı olduğunu göstermektedir. Özellikle, Grup 1'de sadece üç ders planı %50 başarı yüzdesinin altında kalırken, Grup 2'de altı ders planı %50 başarı yüzdesinin altında kalmıştır. Bu beklenmedik sonucun altında yatan en önemli sebeplerden biri, ders planlarının analizinde kullanılan güncel çerçevenin yapısal özellikler bileşeninin öğretmen adaylarına tanıtılan ders planı çerçevesinden farklı alt bileşenler içermesidir. Örneğin, güncellenen çerçevede yer alan yeni alt bileşenlerden biri olan özgünlük, Grup 1'deki ders planlarının Grup 2'deki ders planlarına göre çok daha başarılı olduğu bir alan olarak göze çarpmaktadır. Grup 1'deki ders planları daha çok özgün içeriklerden oluşmakta iken, Grup 2'deki ders planları genellikle ders kitaplarından ve diğer kaynaklardan hazır içerik kullanma eğilimi göstermektedir.

Matematik ders planı çerçevesinin en önemli bileşenlerinden biri olan içerik ana bileşeni açısından değerlendirdiğimizde ise, Grup 1'deki ders planlarının daha başarılı olduğu görülmektedir (Tablo 5). Grup 1'deki ders planlarının büyük çoğunluğu (8 ders planı) %50 başarı yüzdesinin üstünde iken, Grup 2'de ise sadece üç ders planı %50 başarı yüzdesinin üzerindedir. Bu durumun, Grup 1'de yer alan ders planlarının görece daha başarılı ders planlarından seçilmiş olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Tablo 5. İçerik açısından değerlendirme

Gruplar	**Başarı Yüzdesi**				
	[0-35]	[36-50]	[51-70]	[71-85]	[86-100]
Grup 1	1	1	3	3	2
Grup 2	2	5	3		

Materyal ve teknoloji kullanımı bileşeni açısından iki grubu karşılaştırdığımızda ise, Grup 2'deki ders planlarının daha başarılı olduğu görülmektedir (Tablo 6). Grup 1'deki ders planlarının çoğunluğunda materyal ve teknoloji kullanımı yetersiz düzeyde iken, Grup 2'deki ders planlarında teknoloji ve materyal kullanımının daha etkin olduğu anlaşılmaktadır; çerçeve rehberliğinde hazırlanan ders planlarından altısı %50 başarı düzeyinin üstündedir.

Tablo 6. Materyal ve Teknoloji Kullanımı Açısından Değerlendirme

Gruplar	**Başarı Yüzdesi**				
	[0-35]	[36-50]	[51-70]	[71-85]	[86-100]
Grup 1	7	1	1		1
Grup 2	2	2	4	2	

Öte yandan, ölçme-değerlendirme bileşeni açısından değerlendirildiğinde, her iki grupta da ders planlarının yarısının %50 başarı düzeyinin üstünde yer aldığı görülmektedir (Tablo 7). Ancak %50 başarı düzeyinin üstünde kalan ders planlarının başarı yüzdeleri dağılımına baktığımızda, birinci gruptaki ders planlarının büyük çoğunluğunun (4 ders planı) orta başarı düzeyinde kalırken, ikinci gruptaki ders planlarının çoğunluğunun daha yüksek başarı düzeyinde olduğu (3 ders planı orta düzey, 1 ders planı çok iyi düzey) görülmektedir.

Tablo 7. Ölçme-değerlendirme açısından değerlendirme

Gruplar	**Başarı Yüzdesi**				
	[0-35]	[36-50]	[51-70]	[71-85]	[86-100]
Grup 1	4	1	4		1
Grup 2	3	2	1	3	1

Matematik Ders Planı Çerçevesinin son bileşeni olan matematiksel eylemlerin ders planlarına ne derecede başarılı yansıtıldığına baktığımızda ise, her iki grubun da oldukça başarılı olduğu görülmektedir; birinci gruptaki iki ders planı ve ikinci gruptan bir ders planı dışındaki tüm ders planları %50 başarı düzeyinin üstünde yer almaktadır (Tablo 8). Matematiksel eylemler bileşeni çerçevenin güncelleme çalışmaları kapsamında çerçeveye dahil edildiğinden iki grup arasında bir fark çıkmaması şaşırtıcı değildir.

Tablo 8. Matematiksel eylemler açısından değerlendirme

Gruplar	**Başarı Yüzdesi**				
	[0-35]	[36-50]	[51-70]	[71-85]	[86-100]
Grup 1	-	2	3	4	1
Grup 2	-	1	4	4	1

4. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Matematik Ders Planı Çerçevesinin matematik öğretmeni adaylarının ders planı hazırlama becerilerine etkisini incelemek amacıyla, çerçeve rehberliğinde hazırlanmış ders planları (Grup 2) ile çerçeveden bağımsız hazırlanmış ders planlarını (Grup 1) güncellenmiş ders planı çerçevesine göre analiz ederek ders planları puanlandırılmış ve çerçevenin ana bileşenleri açısından başarı yüzdeleri hesaplanmıştır. Analiz sonuçları, çerçeve rehberliğinde hazırlanan ders planlarının aldıkları genel puanlara göre, çerçeveye göre hazırlanmamış ders planlarının görece daha başarılı olduğunu göstermektedir. Ancak, iki gruptaki ders planlarını ana bileşenler açısından ayrı ayrı değerlendirdiğimizde, birinci gruptaki ders planlarının yapısal özellikler ve içerik bileşenlerinde ikinci gruptan daha başarılı olduğu görülmekte; buna karşılık ikinci gruptaki ders planlarının da materyal ve teknoloji kullanımı ile ölçme-değerlendirme bileşenlerinde nispeten daha başarılı oldukları görülmektedir.

Çerçeveye göre hazırlanmamış ders planlarının yapısal özellikler ve içerik bileşenleri açısından daha başarılı olmasının altında yatan çeşitli sebepler olabilir. Bunlardan en önemlisi, ders planı analizinde kullanılan çerçevenin öğretmen adaylarına tanıtılan çerçevenin güncellenmiş versiyonu olması ve bu nedenle de yeni bileşenler ve alt bileşenler içermesidir. Dolayısıyla, ikinci gruptaki öğretmen adayları da ders planlarının değerlendirileceği birtakım yönlerin farkında değillerdi. Örneğin, ders planı çerçevesinin güncelleme çalışmaları

kapsamında, öğretmen adaylarının hazırladığı etkinlik, problem, öğretim materyali veya ölçme aracı gibi özgün içeriklerin hem öğretmen adaylarının öğretim bilgi ve becerilerini daha iyi yansıttığı hem de daha titiz hazırlanmış ders planları ile yakından ilişkili olduğu gözlendiği için çerçevenin yapısal özellikler bileşeni altında özgünlük alt bileşeni eklenmiştir. Grup 1'deki ders planları da çerçevenin geliştirilmesine temel teşkil eden ders planları arasından seçilmiş olduğu için genellikle özgün içerikler açısından başarılı ders planlarından oluşmaktadır. Benzer şekilde, ders planı çerçevesinin geliştirilmesi aşamasında ders planlarının olabildiğince farklı yönlerini ortaya koyabilmek için ders planı seçimlerinde içerik bakımından da farklı çeşitlilik ve zenginliğe sahip başarılı ders planlarının seçilmesine dikkat edilmiştir. Öte yandan, ikinci gruptaki ders planları için böyle bir seçim yapılmamıştır; Öğretmenlik Uygulaması dersi kapsamında çalışmaya katılan tüm öğretmen adaylarının ders planları incelenmiştir. Dolayısıyla, iki gruptaki ders planlarının farklı seçim koşullarından ötürü içerik bileşeni açısından çerçeveye göre hazırlanmış ders planlarının lehine bir fark bulunmamıştır. Ayrıca, özellikle ders planı çerçevesinin içerik bileşeni öğretmen adaylarının alan ve alan öğretimi bilgilerinin de doğrudan etkilediği bir bileşendir. Öğretmen adaylarına çerçevenin güncel versiyonu tanıtılmış olsa dahi, öğretmen adaylarının çerçevede açıklanan bileşenleri uygulamada ders planlarına ne derece başarılı yansıtabilecekleri öğretmen adaylarının alan ve alan öğretimi bilgi ve becerilerine bağlı olarak değişecektir.

Matematik Ders Planı Çerçevesi rehberliğinde hazırlanan ders planları incelendiğinde ise, ders planlarının özellikle Uygulamanın Planlanması bileşeninde önemli bir iyileşme olduğu görülmektedir. Özellikle, öğretmen adaylarının ders planlarında içerik-süre ilişkisini daha dengeli kurabildikleri ve daha gerçekçi süre planlamaları yapabildikleri gözlenmiştir. Ayrıca, öğretmen adayları öğrenci düşüncesi bilgilerini ders planlarına daha belirgin ve başarılı bir şekilde yansıtabilmişlerdir. Ancak, önceki yıllarda hazırlanmış ders planları ile kıyaslandığında, bu gruptaki ders planlarında ders kitaplarından hazır içerik kullanma eğiliminin olukça yüksek olduğu görülmektedir. Öğretmen adaylarının özgün içerikler tasarlamalarını teşvik etmek amacıyla, ders planı çerçevesinde Uygulamanın Planlanması bileşenine yeni bir alt bileşen eklenmesi düşünülmektedir. Ayrıca, bu gruptaki ders planlarında teknoloji ve materyal kullanımı bileşeninin daha etkin ve başarılı kullanıldığı göze çarpmaktadır.

Sonuç olarak, her ne kadar her iki grup da kendi içerisinde ders planının farklı bileşenlerini başarılı bir şekilde ders planlarına yansıtmada farklılıklar gösterse de Matematik Ders Planı Çerçevesinin öğretmen adaylarına ders planlama sürecinde nelere dikkat etmeleri gerektiği hakkında yol gösterici olduğu görülmektedir. Matematik Ders Planı Çerçevesi, iyi bir ders planın hangi bileşenlere ve alt bileşenlere sahip olması gerektiğini göstererek öğretmen adaylarının daha kapsamlı ders planları hazırlamalarına yardımcı olmuştur.

Dolayısıyla, özellikle Öğretmenlik Uygulaması dersi kapsamında önemli bir beceri olan planlama becerisinin, matematik dersine özgü bir ders planı hazırlama rehberi işlevi gören Matematik Ders Planı Çerçevesi ile geliştirilebileceği düşünülmektedir. Çerçevenin öğretmen adaylarına tanıtılması ve örnek kullanımlarının paylaşılması, matematik öğretmeni adaylarının etkili bir matematik ders planının neleri içermesi gerektiğine ilişkin farkındalıklarını artıracak ve böylece daha kapsamlı ve başarılı ders planları hazırlamalarına rehberlik edecektir. Ayrıca, Öğretmenlik Uygulaması dersi kapsamında geliştirilecek ders planlarının staj okullarında uygulanmasının ardından ders planı uygulamaları ders planı bileşenleri açısından detaylı olarak incelenerek geliştirilmesi gereken yönler tespit edilebilir. Böylece, Matematik Ders Planı Çerçevesi öğretmen adaylarının ders planlarını hangi bileşenler açısından geliştirmeleri gerektiğini belirlemede faydalı bir araç olarak kullanılabilecektir. Bununla birlikte, ders planı bileşenlerinden hangilerinin öğretim uygulamalarını daha çok desteklediğini belirlemek önemli bir araştırma sorusu olarak durmaktadır.

Kaynaklar

Grossman, P., & Thompson, C. (2008). Learning from curriculum materials: Scaffolds for new teachers. *Teaching and Teacher Education, 24*(8), 2014-2026.

Jacobs, C. L., Martin, S. N., & Otieno, T. C. (2008). A science lesson plan analysis instrument for formative and summative program evaluation of a teacher education program. *Science Teacher Education, 92,* 1096-1126. DOI 10.1002/sce.20277

Mehan, H. (1979). Learning lessons. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Özgür, Z., Kula Ünver, S., ve Bukova Güzel, E. (2019). Matematik ders planlarının incelenmesi için bir çerçeve önerisi. E. Akpınar (Ed.) *1. Uluslararası Bilim, Sanat, Teknoloji ve Eğitim Sempozyumu tam metin bildiri kitabı içinde*, (s. 995). İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi.

Panasuk, R. M. ve Todd, J. (2005). Effectiveness of lesson planning: Factor analysis. *Journal of Instructional Psychology, 32*(3), 215-232.

Wilson, S., & McChesney, J. (2018). From course work to practicum: Learning to plan for teaching mathematics. *Mathematics Teacher Education and Development, 20*(2), 96-113.

Zazkis, R. Liljedahl, P.ve Sinclair, N. (2009). Lesson plays: Planning teaching versus teaching planning. *For the Learning of Mathematics, 29*(1), 39-46.

Matematik Öğretmen Adaylarının Ders Planı Hazırlama ve Değerlendirme Becerilerinin Desteklenmesi

Zekiye Özgür, Dokuz Eylül Üniversitesi, Buca Eğitim Fakültesi, İzmir/Türkiye, zekiye.ozgur@deu.edu.tr
Semiha Kula Ünver, Dokuz Eylül Üniversitesi, Buca Eğitim Fakültesi, İzmir/Türkiye, semiha.kula@deu.edu.tr
Esra Bukova Güzel, Dokuz Eylül Üniversitesi, Buca Eğitim Fakültesi, İzmir/Türkiye, esra.bukova@deu.edu.tr

Öz. Ders planı hazırlama becerisinin etkili öğretim için önemi ve öğretmen adaylarının yaşadıkları güçlükler göz önüne alındığında, öğretmen adaylarının ders planı hazırlama becerilerini destekleyecek yöntemlerin geliştirilmesi gerektiği açıkça görülmektedir. Öğretmen adaylarının ders planı hazırlama becerilerini desteklemek için öğretmen adaylarına ders planı hazırlama ile ilgili tasarlanmış uygulama fırsatlarının sunulması ve ders planı hazırlamada onlara rehberlik edecek araçların sağlanması önerilmektedir. Buradan hareketle, bir devlet üniversitesinin matematik öğretmenliği programında öğrenim görmekte olan sekiz matematik öğretmeni adayı ile yürütülen bu çalışmada, öğretmen adaylarına matematik dersine özgü bir ders planı çerçevesi olan *Matematik Ders Planı Çerçevesi* tanıtılmış, çerçevenin ders planı analizinde kullanımı örneklendirilmiş ve öğretmen adaylarından tanıtılan çerçeveden yararlanarak bireysel bir ders planı hazırlamaları ve akranlarının hazırladıkları bir ders planını değerlendirmeleri istenmiştir. Bir dönem boyunca matematik ders planı çerçevesi ekseninde yapılan bu uygulamaların öğretmen adaylarının ders planı hazırlama ve değerlendirme becerilerine etkisi incelenmektedir. Bir başka deyişle, matematik ders planı çerçevesinin öğretmen adaylarının ders planı hazırlama ve değerlendirme becerilerinin gelişimine nasıl bir katkısı olduğu araştırılmaktadır. Bulgular matematik ders planı çerçevesinin öğretmen adaylarının hem daha kapsamlı ve etkili ders planı hazırlamalarına katkı sağladığını hem de ders planlarını çok yönlü ve daha derinlemesine değerlendirmelerini sağladığını göstermektedir. Dolayısıyla öğretmen eğitimi programlarında, öğretmen adaylarının ders planı hazırlama becerilerini ve kendilerinin veya akranlarının hazırladığı ders planlarını değerlendirme becerilerini desteklemek için matematik ders planı çerçevesinin işlevsel bir araç olarak kullanılabileceği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Matematik ders planı, öğretmen adayı, öğretmen eğitimi

Supporting Pre-Service Mathematics Teachers' Lesson Planning and Evaluation Skills

Abstract. Given the importance of effective lesson planning for effective teaching and the difficulties that pre-service teachers have in lesson planning, it is vital to develop methods for supporting pre-service teachers' lesson planning skills. Researchers suggest that pre-service teachers need deliberate practice, guidance and tools to hone their lesson planning skills. Following this recommendation, in this study we introduced the *Mathematics Lesson Plan Framework*, a tool for guiding pre-service mathematics teachers to develop and evaluate mathematics lesson plans, to the pre-service mathematics teachers. Conducted with eight pre-service secondary mathematics teachers taking Teaching Practicum course in a state university, this study investigates the effect of the use of mathematics lesson plan framework on the pre-service teachers' lesson planning and evaluation skills. The findings show that the framework helped the pre-service teachers develop more effective and comprehensive lesson plans and enabled them to analyze given lesson plans more in-depth. Hence, we conclude that the mathematics lesson plan framework can be used as a tool for supporting pre-service mathematics teachers' lesson planning and evaluation skills.

Key words: Mathematics lesson plan, student teachers, teacher education

1. Giriş

Etkili bir ders planı hazırlama sürecinin etkili öğretimin öncülü olduğu düşünülmektedir (Davidson, 2016). Ancak ders planı hazırlama süreci, öğretim programının amaçları; bu amaçlara ulaşmayı mümkün kılacak etkinlik ve matematiksel görevlerin seçimi ve tasarımı; öğrencilerin gereksinimleri, ön öğrenmeleri, olası yaklaşım ve güçlüklerini dikkate alma; ve hedeflenen öğrenci anlamasını yoklama gibi pek çok bileşeni birlikte ele almayı gerektiren karmaşık bir süreçtir (Amador, 2016). Dolayısıyla, ders planı hazırlama öğretim sürecinin kritik bir parçası olmakla birlikte, araştırmalar öğretmen adaylarının ders planı hazırlama ile ilgili ciddi kaygılar ve güçlükler yaşadığını ortaya koymaktadır (Baylor, Kitsantas & Chung, 2001; Davidson, 2016; Freiberg, 2002). Örneğin, John (2016, s. 489) öğretmen adaylarının ders planı hazırlamayı zaman alıcı bulduklarını, olası öğrenci cevaplarını ve gereksinimlerini ön görmekte zorlandıklarını ve genel olarak öğretmen adaylarının alan bilgisi, sınıf yönetimi, zaman yönetimi ve kaynak seçimi gibi pek çok konuyu eşgüdümlü ele alarak öğretimle ilgili çok sayıda karar vermek gerekliliği karşısında yoğun stres ve güçlük yaşadıklarını ifade etmektedir. Ayrıca, öğretmen adayları ders planı bileşenlerinin gerektirdiği becerileri uygulamada ve ders planı bileşenleri arasında ilişkilendirmeler yaparak kendi içinde uyumlu bir ders planı hazırlamakta da güçlük yaşamaktadır (Baylor,

Kitsantas & Chung, 2001, s. 56). Öte yandan, öğretmen adaylarının ders planı değerlendirmelerinin de genellikle sığ kaldığı, ders planlarını pedagojik açıdan yeterince derinlemesine analiz edemedikleri gözlenmektedir.

Ders planı hazırlama becerisinin etkili öğretim için önemi ve öğretmen adaylarının yaşadıkları güçlükler göz önüne alındığında, öğretmen adaylarının ders planı hazırlama becerilerini destekleyecek yöntemlerin geliştirilmesi gerektiği açıkça görülmektedir. Öğretmen adaylarının ders planı hazırlama becerilerini desteklemek için öğretmen adaylarına ders planı hazırlama ile ilgili tasarlanmış uygulama fırsatlarının sunulması ve ders planı hazırlamada onlara rehberlik edecek araçların sağlanması önerilmektedir (Baylor, Kitsantas & Chung, 2001; Freiberg, 2002). Buradan hareketle, bu çalışmada öğretmen adaylarının ders planı hazırlama ve değerlendirme becerilerini desteklemek amacıyla, matematik dersine özgü bir ders planı çerçevesi olan Matematik Ders Planı Çerçevesinden (Özgür, Kula Ünver ve Bukova Güzel, 2019) yararlanılmıştır. Öğretmenlik Uygulaması dersi kapsamında öğretmen adaylarına çerçeve tanıtılmış, çerçevenin ders planı analizinde kullanımı örneklendirilmiş ve öğretmen adaylarından tanıtılan çerçeveden yararlanarak bireysel bir ders planı hazırlamaları ve akranlarının hazırladıkları bir ders planını değerlendirmeleri istenmiştir. Bu çalışmada, bir dönem boyunca Matematik Ders Planı Çerçevesi ekseninde yapılan bu uygulamaların öğretmen adaylarının ders planı hazırlama ve değerlendirme becerilerine etkisi incelenmektedir. Bir başka deyişle, Matematik Ders Planı Çerçevesinin öğretmen adaylarının ders planı hazırlama ve değerlendirme becerilerinin gelişimine nasıl bir katkısı olduğu araştırılmaktadır.

1.1. Matematik Ders Planı Çerçevesi

Özgür, Kula Ünver ve Bukova Güzel (2019) tarafından geliştirilen *Matematik Ders Planı Çerçevesi* dokuz ana ders planı bileşeni belirlemektedir: (a) uygulamanın planlanması, (b) içerik sıralaması, (c) öğrenci düşüncesi bilgisi, (d) kavram oluşturma, (e) ilişkilendirme, (f) matematiksel doğruluk, (g) örnek/problem seçimi, (h) teknoloji ve materyal kullanımı ve (ı) öğrenmeyi ölçme. *Uygulamanın planlanması* bileşeni ders planı içeriği ve sunumunu amaç, süre, öğrenci çalışma biçimi gibi çeşitli açılardan değerlendirir. *İçerik sıralaması* bileşeninde, ders planı içeriğinde yer alan etkinlik, tanım, problem ve örneklerin sıralaması matematiksel ve pedagojik olmak üzere iki boyutta değerlendirilir. *Öğrenci düşüncesi bilgisi* bileşeni ise, ders planında ele alınan kavramla ilgili öğrencilerin bildiği varsayılan ön bilgiler, olası öğrenme güçlükleri ve öğrenci hatalarının ders planına nasıl yansıtıldığına odaklanır. Ders planı değerlendirme çerçevesinin önemli bileşenlerinden biri olan *kavram oluşturma* bileşeni ders planında ele alınan kavramın öğrencilere kazandırılma sürecini değerlendirirken, *ilişkilendirme* bileşeni ise ders planında yapılan ilişkilendirmelerin düzeyini, şeklini ve yapısını inceler. İlişkilendirmeler, kavramlar arası, disiplinler arası ve gösterimler arası gibi farklı yapılarda ortaya çıkabilir. *Matematiksel doğruluk* bileşeni ise, ders planında yer alan matematiksel ifadeler, notasyonlar, tanımlar, özellikler ve yapılması planlanan eylemlerin matematiğin doğasına uygunluğu, doğruluğu ve geçerliği açısından değerlendirmeleri içerir. Bir diğer ders planı bileşeni olan *örnek/problem seçimi* ise, ders planında yer alan örnek ve problemlerin çeşitli açılardan analizini gerektirir. *Teknoloji ve materyal kullanımı* bileşeni ise, ders planında teknoloji ve öğrenme materyallerden ne derece ve hangi amaçlarla yararlanıldığını değerlendirir. Son olarak, *öğrenmeyi ölçme* bileşeni ise, ders planında öğrenci anlamalarının belirlenmesi ve değerlendirilmesi için yer verilen yaklaşımların uygunluğu ve yeterliliği değerlendirilir.

2. Yöntem

2.1. Araştırma Deseni

Bu çalışma, bir devlet üniversitesinin matematik öğretmenliği programında son sınıfta öğrenim görmekte olan sekiz matematik öğretmeni adayı ile yürütülmüştür. *Matematik Ders Planı Çerçevesi'nin* öğretmen adaylarına ders planı hazırlama ve değerlendirme süreçlerinde rehberlik ederek öğretmen adaylarının bu becerilerini geliştirmelerine yardımcı olacağı varsayımını test etmek amacıyla bir dönem boyunca Öğretmenlik Uygulaması dersi kapsamında yürütülen bu çalışmada, dönem başında öğretmen adaylarından bireysel ya da iki kişilik gruplar halinde seçtikleri bir kazanıma yönelik iki ders saatlik bir ders planı hazırlamaları istenmiştir (konu dağılımları için bkz. Tablo 1). Öğretmen adaylarına bu aşamada herhangi bir ders planı şablonu verilmemiş, ancak seçilen kazanımın işlemsel bilgi odaklı olmaması ve yeni bir kavrama/konuya giriş mahiyetinde olması istenmiştir. Ardından, ders planları eşleştirilerek öğretmen adaylarından birbirlerinin ders planlarını incelemeleri ve değerlendirmelerini yazılı olarak sunmaları istenmiştir. Ders planını grup olarak hazırlayanlar ders planı değerlendirmelerini de grup olarak yapmışlardır. Bu aşamada öğretmen adaylarına herhangi bir değerlendirme ölçütü verilmemiş olup öğretmen adaylarının ders planlarında nelere dikkat ettikleri, hangi bileşenlere odaklandıkları ve ders planlarını ne derece kapsamlı ve uygun değerlendirebildiklerini görmek amaçlanmıştır. Ayrıca, öğretmen adayları ders planı akran değerlendirmelerini seminer derslerinde sınıfta sözlü olarak da sunmuşlar, böylece öğretmen adayları hem farklı ders planlarını inceleme fırsatı hem de sınıf arkadaşlarının değerlendirme yaklaşımlarını gözlemleme fırsatı bulmuşlardır.

Tablo 1. Hazırlanan ilk ders planlarının konu ve sınıf seviyesi dağılımı

Öğretmen Adayı	Konu	Sınıf Seviyesi
ÖA1 & ÖA3	Belirsiz İntegral	12
ÖA2 & ÖA4	Belirli İntegral ve Uygulamaları	12
ÖA5	İkinci Dereceden İki Bilinmeyenli Denklem Sistemleri	11
ÖA6 & ÖA8	Dörtgenler ve Çokgenler	10
ÖA7	Üçgenlerde Temel Kavramlar	9

Öğretmen adaylarının ders planı hazırlama ve değerlendirme becerilerine ilişkin başlangıç düzeylerinin belirlendiği bu ön ölçme aşamasından sonra, araştırmacılar öğretmen adaylarına *Matematik Ders Planı Çerçevesini* tanıtmışlardır. Çerçevenin ortaya çıkışı, bileşenleri ve alt bileşenleri açıklanarak çerçevenin kullanımı örneklendirilmiştir. Öğretmen adaylarının tanıtılan çerçeveyi daha iyi anlamalarını sağlamak için öğretmen adaylarından örnek bir ders planını çerçeveye göre analiz etmeleri istenmiş ve sonrasında öğretmen adaylarının ders planı analizleri araştırmacıların değerlendirmeleriyle birlikte sınıfta etkileşimli olarak tartışılmıştır. Böylece, öğretmen adaylarının çerçeveyi hem ders planı hazırlama sürecinde hem de değerlendirme sürecinde daha etkin ve başarılı kullanabilmeleri hedeflenmiştir.

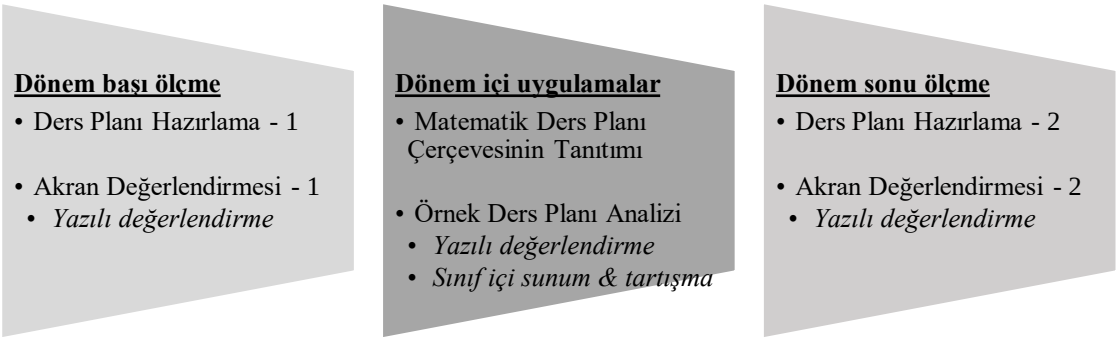
Matematik Ders Planı Çerçevesinin öğretmen adaylarının ders planı hazırlama ve değerlendirme becerilerine etkisini görmek amacıyla, öğretmen adaylarından staj okullarında uygulamalarını yapacakları iki ders saatlik, bireysel ders planları hazırlamaları istenmiştir. Öğretmen adaylarının staj okullarındaki programları nedeniyle, hazırladıkları ikinci ders planları benzer konulara odaklanmıştır (Tablo 2). İkinci ders planlarını hazırlayan öğretmen adayları, birinci döngüye benzer şekilde arkadaşlarının hazırladığı bir ders planını – bu kez çerçeveye göre – analiz ederek arkadaşlarına ders planları hakkında yazılı dönüt vermişlerdir. Akran değerlendirmesinden sonra, araştırmacılar da her ders planı için öğretmen adaylarına dönütler vermişlerdir. Aldıkları geri bildirimler doğrultusunda öğretmen adayları, ders planlarında gerekli gördükleri revizyonları yapıp revize ders planlarını staj okullarında uygulamışlardır. Ayrıca, dönem sonunda öğretmen adayları dönem boyunca yapılan tüm etkinliklere ilişkin yazılı bir değerlendirme yapmışlardır.

Tablo 2. Hazırlanan ikinci ders planlarının konu ve sınıf seviyesi dağılımı

Öğretmen Adayı	Konu	Sınıf Seviyesi
ÖA1	Özel Dörtgenler: Kare	10
ÖA2	Özel Dörtgenler: Paralelkenar	10
ÖA3	Özel Dörtgenler: Dikdörtgen	10
ÖA4	Özel Dörtgenler: Paralelkenarın Alanı	10
ÖA5	Özel Dörtgenler: Paralelkenarın Alanı	10
ÖA6	Özel Dörtgenler: Eşkenar Dörtgen	10
ÖA7	Özel Dörtgenler: Paralelkenar	10
ÖA8	Üçgende Kenarortay	9

2.2. Veri Toplama Araçları

Çalışmanın verileri, öğretmen adaylarının dönem başında hazırladıkları ders planları (Ders Planı Hazırlama 1) ve ders planı akran değerlendirmeleri (Akran Değerlendirmesi 1) ile *Matematik Ders Planı Çerçevesinin* tanıtımından sonra hazırlanıp revize edilen ders planları (Ders Planı Hazırlama 2) ve ders planı akran değerlendirmelerinden (Akran Değerlendirmesi 2) oluşmaktadır. Ayrıca, öğretmen adaylarının dönem sonunda yazdıkları öz değerlendirme raporlarından da yararlanılmıştır. Şekil 1'de araştırmanın veri toplama aşamaları özetlenmektedir.



Şekil 1. Veri toplama süreci

2.3 Verilerin Analizi

Araştırmacıların, ortak veri analizi birimleri üzerinde değerlendirme yapmalarını sağlamak amacıyla, öncelikle ders planları belli bir amaç etrafında şekillenmiş alt bölümlere ayrılmıştır (Mehan, 1979). Daha sonra ders planları *Matematik Ders Planı Çerçevesi* (Özgür, Kula Ünver ve Bukova Güzel, 2019) kullanılarak üç araştırmacı tarafından bireysel olarak analiz edilmiştir. Bireysel analizler karşılaştırılarak ders planı çerçevesinin bileşenleri ve alt bileşenlerinin tanımları, kapsamı ve birbiriyle ilişkisi gözden geçirilerek revize edilmiştir. Birinci tur analiz sürecinin sonunda, ders planı çerçevesi mevcut kodlar revize edilerek ve bir takım yeni kodlar eklenerek güncellenmiş ve son halini almıştır. Güncellenen ders planı çerçevesi, *yapısal özellikler*, *içerik*, *materyal ve teknoloji kullanımı*, *ölçme-değerlendirme* ve *matematiksel eylemler* olmak üzere beş ana bileşen ve bu bileşenlere bağlı 26 alt bileşenden oluşmaktadır. Güncellenen ders planı çerçevesi aynı zamanda, bir ders planının alabileceği toplam puan 100 olacak şekilde her bir bileşen ve alt bileşen için ağırlıklı puanlar belirlemektedir. Matematik ders planı çerçevesinin ana bileşenlerinin ağırlıklı puan dağılımı Tablo 3'de verilmektedir.

Tablo 3. Güncellenmiş matematik ders planı çerçevesi ana bileşenlerinin puan dağılımı

Ders Planı Ana Bileşeni	Puan
Yapısal Özellikler	15
İçerik	40
Teknoloji ve Materyal Kullanımı	8
Ölçme-Değerlendirme	12
Matematiksel Eylemler	25
Toplam	100

İkinci tur veri analizinde, tüm ders planları güncellenen matematik ders planı çerçevesine göre yeniden analiz edilmiştir. Ayrıca, her bir alt bileşenin ders planında ne derece başarılı/uygun kullanıldığını belirleyebilmek için analiz sürecinde kod ağırlıklarından yararlanılmıştır. Bir ders planı alt bileşeninin kullanımı eksiksiz veya başarılı ise *2*, kısmen başarılı ise *1*, yetersiz veya başarısız ise *0* kod ağırlıkları kullanılmıştır. Böylece, ders planı analizleri her planın sadece hangi bileşenleri ve alt bileşenleri içerdiğini göstermekle kalmayıp bunları ne ölçüde başarılı, doğru bir şekilde içerdiğini de ortaya koymaktadır.

Ders planı bölümleri bu şekilde kod ağırlıkları kullanılarak kodlandıktan sonra, ders planının bütünü için her bir koda ait ortalama puan (0 ile 2 arasında) hesaplanmıştır. Her koda ait ortalama puan ilgili katsayı ile çarpılarak ders planı alt bileşenlerine ait başarı puanları hesaplanmıştır (Jacobs, Martin, & Otieno, 2008). Böylece, matematik ders planı çerçevesine göre analiz edilen ders planlarının başarı puanları hesaplanmıştır. Güncellenmiş matematik ders planı çerçevesi ile ders planlarının bu şekilde nicel olarak analiz edilmesi, ders planlarını hem genel başarı düzeyi açısından hem de ders planı bileşenleri ve alt bileşenleri açısından karşılaştırmalı olarak inceleme fırsatı sunmaktadır.

Öğretmen adaylarının ders planı değerlendirmelerindeki gelişimlerini incelemek amacıyla öğretmen adaylarının ders planı analizlerinde yaptıkları yorumların sayısı ve yorumların içeriğinin çerçevenin ana bileşenlerine göre dağılımı belirlenmiştir.

3. Bulgular

Bulgular, iki alt başlık altında sunulacaktır. Öncelikle öğretmen adaylarının ders planı hazırlama becerilerinin gelişimine ilişkin bulgular sunulacak olup ardından ders planı değerlendirme becerilerindeki gelişime ilişkin bulgular paylaşılacaktır.

3.1. Öğretmen Adaylarının Ders Planı Hazırlama Becerilerinin Gelişimi

Tablo 4'te öğretmen adaylarının dönem başında ve dönem sonunda hazırladıkları ders planlarının güncellenmiş matematik ders planı çerçevesine göre analizleri sonucu aldıkları puanlar ile her iki ders planı için sınıf ortalaması verilmektedir. Öğretmen adayların dönem başında hazırladıkları ilk ders planlarının değerlendirme puanları 24 ile 60 arasında dağılım gösterirken, çerçeve rehberliğinde hazırlanan ders planlarının değerlendirme puanlarının ise 62 ile 87 arasında olduğu görülmektedir. Her iki grup ders planı için sınıf ortalamaları karşılaştırıldığında öğretmen adaylarının ders planı hazırlama becerilerinin geliştiği açıkça görülmektedir; birinci ders planları için sınıf ortalaması 50 iken, ikinci ders planlarında ortalama 74'e yükselmiştir. Tüm öğretmen adayları için ders planı hazırlama becerilerinin geliştiği görülürken, bazı öğretmen adayları için bu gelişim çok daha fazla olmuştur. Örneğin, ÖA5 dönem başında oldukça zayıf bir ders planı hazırlamış ve 24 puan ile birinci ders planları arasında en düşük puanı almış olmasına rağmen, dönem sonunda hazırladığı ders planı sınıftaki en başarılı ders planlarından biri olup 82 puan almıştır.

Tablo 4. Ders planlarının genel değerlendirme puanları

Öğretmen Adayı	**Ders Planı 1 Değerlendirme Puanları**	**Ders Planı 2 Değerlendirme Puanları**
ÖA1*	60	69
ÖA2**	50	62
ÖA3*	60	74
ÖA4**	50	72
ÖA5	24	82
ÖA6***	48	68
ÖA7	60	76
ÖA8***	48	87
Ortalama	**50**	**74**

* ÖA1 ve ÖA3 birinci ders planlarını ortak ders planı hazırlamışlardır.
** ÖA2 ve ÖA4 birinci ders planlarını ortak ders planı hazırlamışlardır.
*** ÖA6 ve ÖA8 birinci ders planlarını ortak ders planı hazırlamışlardır.
***** Puanlar tam sayıya yuvarlanmıştır.

Tablo 5'te öğretmen adaylarının ders planı hazırlama becerilerindeki gelişim, matematik ders planı çerçevesinin ana bileşenleri bazında sunulmaktadır. Her öğretmen adayı için ders planlarının çerçevenin farklı bileşenleri bağlamında gösterdiği gelişim oranı değişmekle birlikte, sınıf ortalamalarına baktığımızda ders planlarının tüm bileşenler bağlamında başarı yüzdelerinin önemli ölçüde yükseldiği görülmektedir. Ders planlarının *yapısal özellikler* bileşeni için ortalama başarı yüzdesi 57'den 71'e; *içerik* bileşeni için ortalama başarı yüzdesi 46'dan 81'e; *materyal ve teknoloji* kullanımı bileşeni için ortalama başarı yüzdesi 43'ten 65'e; bileşeni için ortalama başarı yüzdesi 43'ten 65'e; *ölçme-değerlendirme* bileşeni için ortalama başarı yüzdesi 9'dan 57'ye; ve *matematiksel eylemler* bileşeni için ortalama başarı yüzdesi 54'ten 75'e yükselmiştir. Özellikle, ölçme-değerlendirme bileşeninde görülen değişim çok dikkat çekicidir; çerçeve rehberliğinde hazırlanmayan ders planlarında öğretmen adaylarının ölçme-değerlendirmeyi büyük oranda göz ardı ettikleri anlaşılmaktadır.

Tablo 5. Ders planlarının matematik ders planı çerçevesinin ana bileşenlerine göre başarı yüzdeleri

	Yapısal Özellikler		**İçerik**		**Materyal ve Teknoloji Kullanımı**		**Ölçme-Değerlendirme**		**Matematiksel Eylemler**	
	DP1	**DP2**	**DP1**	**DP2**	**DP1**	**DP2**	**DP1**	**DP2**	**DP1**	**DP2**
ÖA1*	62	77	70	64	31	43	6	81	78	71
ÖA2**	60	64	59	73	38	52	9	22	52	66
ÖA3*	62	66	70	84	31	51	6	72	78	70
ÖA4**	60	80	59	84	38	69	9	28	52	70
ÖA5	24	85	36	88	31	80	16	59	4	83
ÖA6	66	54	51	78	63	80	3	52	47	65
ÖA7	53	72	67	85	45	77	16	48	77	78
ÖA8	66	73	51	92	63	63	3	90	47	93
Ort.	**57**	**71**	**46**	**81**	**43**	**65**	**9**	**57**	**54**	**75**

DP1: Ders Planı 1, DP2: Ders Planı 2
* ÖA1 ve ÖA3 birinci ders planlarını ortak ders planı hazırlamışlardır.
** ÖA2 ve ÖA4 birinci ders planlarını ortak ders planı hazırlamışlardır.
*** ÖA6 ve ÖA8 birinci ders planlarını ortak ders planı hazırlamışlardır.

3.2. Öğretmen Adaylarının Ders Planı Değerlendirme Becerilerinin Gelişimi

Öğretmen adaylarının ders planı akran değerlendirmeleri incelendiğinde, matematik ders planı çerçevesi rehberliğinde yaptıkları akran değerlendirmelerinde çok daha fazla yorum yaparak görüş belirttikleri görülmektedir; dönem başında yaptıkları ilk akran değerlendirmesinde ortalama 18 yorum yapan öğretmen adayları dönem sonunda yaptıkları ikinci akran değerlendirmesinde ortalama 27 yorum yapmışlardır (Tablo 6).

Tablo 6. Öğretmen adaylarının ders planı analizlerinde yaptıkları toplam yorum sayıları

Öğretmen Adayı	Ders Planı 1 Analizleri	Ders Planı 2 Analizleri
ÖA1*	27	41
ÖA2**	18	23
ÖA3*	27	31
ÖA4**	18	22
ÖA5	12	26
ÖA7	6	18
ÖA8	15	41
Ortalama	**18**	**29**

* ÖA1 ve ÖA3 birinci ders planlarını ortak analiz etmişlerdir.
** ÖA2 ve ÖA4 birinci ders planlarını ortak analiz etmişlerdir.

Tablo 7'de öğretmen adaylarının akran değerlendirmesi sürecinde yaptıkları yorumların içeriğinin, matematik ders planı çerçevesinin bileşenlerine göre dağılımı sunulmaktadır. Her iki akran değerlendirmesinde de, öğretmen adaylarının yorumlarının daha çok *yapısal özellikler* ve *içerik* bileşenleri üzerine odaklandığı görülmektedir. *Materyal ve teknoloji kullanımı, ölçme-değerlendirme* ve *matematiksel eylemler* bileşenleri ile ilgili yorumlarda az sayıda bir artış olduğu görülmektedir.

Tablo 7. Öğretmen adaylarının ders planı analizlerinde yaptıkları yorumların sayısının kategorilere göre dağılımı

	Yapısal Özellikler		İçerik		Materyal ve Teknoloji Kullanımı		Ölçme-Değerlendirme		Matematiksel Eylemler	
	DP1	DP2	DP1	DP2	DP1	DP2	DP1	DP2	DP1	DP2
ÖA1*	10	16	7	13	3	3	2	2	0	3
ÖA2**	8	8	6	7	2	2	1	2	1	3
ÖA3*	10	10	7	10	3	4	2	1	0	5
ÖA4**	8	10	6	8	2	3	1	0	1	0
ÖA5	3	12	6	6	1	2	1	2	1	3
ÖA7	3	10	2	3	0	1	1	1	0	3
ÖA8	6	16	3	12	1	3	0	4	2	6
Ort.	**7**	**12**	**5**	**9**	**2**	**3**	**1**	**2**	**1**	**3**

DP1: Ders Planı 1, DP2: Ders Planı 2
Matematik ders planı çerçevesinin kapsamı dışında olan 8 yorum hariç tutulmuştur.
* ÖA1 ve ÖA3 birinci ders planlarını ortak analiz etmişlerdir.
** ÖA2 ve ÖA4 birinci ders planlarını ortak analiz etmişlerdir.

4. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Bir dönem boyunca matematik ders planı çerçevesi ekseninde yapılan uygulamaların öğretmen adaylarının ders planı hazırlama ve değerlendirme becerilerine etkisinin incelendiği bu çalışmada, bulgular matematik ders planı çerçevesinin öğretmen adaylarının hem daha kapsamlı ve etkili ders planı hazırlamalarına katkı sağladığını hem de ders planlarını çok yönlü ve daha derinlemesine değerlendirmelerini sağladığını göstermektedir. Öğretmen adaylarının dönem sonu yaptıkları öz değerlendirmeleri de bu bulguları desteklemektedir. Tüm öğretmen adayları matematik ders planı çerçevesinin ders planı hazırlama sürecinde kendilerine yardımcı olduğunu belirtmişler ve özellikle yaptıkları ders planı akran değerlendirmelerinin çok yararlı olduğunu

vurgulamışlardır. Örneğin bir öğretmen adayı, "Matematik ders planı değerlendirme çerçevesine göre plan hazırlamak ve yapılan planları değerlendirmek benim için çok faydalı oldu" derken, bir başka öğretmen adayı ders planı akran değerlendirmelerinin katkısını şöyle açıklamıştır: "Ders planı analizlerinin çok fazla katkısı oldu. Çünkü bu şekilde ders planı hazırlamak konusunda yetersiz olduğumu analizlerden sonra öğrendiklerimle fark ettim. Nelere dikkat etmem gerektiğini, süre ayarlamasını gerçekçi düşünmem gerektiğini, yönergelerin ne kadar önemli ve gerekli olduğunu, aynı şekilde öğrenci güçlük ve kavram yanılgılarını araştırıp onları dikkate alarak ders planı hazırlamam gerektiğini öğrendim."

Sonuç olarak, matematik ders planı çerçevesinin öğretmen adaylarına etkili bir matematik ders planında nelere dikkat etmeleri gerektiğini göstererek ders planı hazırlama ve değerlendirme sürecinde yol gösterici bir kaynak işlevi gördüğü söylenebilir. Ayrıca, matematik ders planı çerçevesinin kullanımı ve akran değerlendirmeleri yoluyla öğretmen adaylarının fark etme becerilerinde de olumlu gelişmeler gözlenmiş olup öğretmen adaylarının özellikle öğrenci düşüncesi bilgisini daha fazla dikkate aldıkları ve ders planlarına daha belirgin ve başarılı bir şekilde yansıtabildikleri görülmüştür. Ancak, öğretmen adaylarının ders planı hazırlama ve değerlendirme becerilerindeki bu gelişim, matematik ders planı çerçevesinin yanı sıra, çerçeve yardımıyla yapılan akran değerlendirmelerinin sınıf içinde uzman değerlendirmeleri ile birlikte tartışılarak çerçevenin doğru ve etkin kullanımının pekiştirilmesi yoluyla sağlandığı düşünülmektedir.

Baylor, Kitsantas ve Chung (2001) öğretmen adaylarının ders planı hazırlama sürecinde yaşadıkları zorluklara dikkat çekerek, öğretmen adaylarına ders planı hazırlamada onlara rehberlik edecek araçların sağlanması gerektiğini vurgulamaktadır. Matematik ders planı çerçevesi, matematik öğretmen adaylarına ders planı hazırlama ve değerlendirme sürecinde rehberlik edecek bir araç örneği sunmaktadır. Dolayısıyla öğretmen eğitimi programlarında, öğretmen adaylarının ders planı hazırlama becerilerini ve kendilerinin veya akranlarının hazırladığı ders planlarını değerlendirme becerilerini desteklemek için matematik ders planı çerçevesinin işlevsel bir araç olarak kullanılabileceği düşünülmektedir.

Kaynaklar

Amador, J. (2016). Mathematics pedagogical design capacity from planning through teaching. *Mathematics Teacher Education and Development, 18* (1), 70-86.

Baylor, A., Kitsantas, A., & Chung, H. (2001). The instructional planning self-reflective tool: A method for promoting effective lesson planning. *Educational Technology, 41*(2), 56-59.

Davidson, A. (2016). The priorities and challenges of primary teachers' knowledge in their mathematics planning. In B. White, M. Chinnappan ve S. Trenholm (Eds.) *Proceedings of the 39th annual conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia*, pp. 182-186. Adelaide: MERGA.

Freiberg, H. J. (2002). Essential skills for new teachers. *Educational Leadership, 59*(6), 56-60.

Jacobs, C. L., Martin, S. N., & Otieno, T. C. (2008). A science lesson plan analysis instrument for formative and summative program evaluation of a teacher education program. *Science Teacher Education, 92,* 1096-1126. DOI 10.1002/sce.20277

John, P. D. (2006). Lesson planning and the student teacher: Re-thinking the dominant model. *Journal of Curriculum Studies, 38*(4), 483-498.

Mehan, H. (1979). Learning lessons. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Özgür, Z., Kula Ünver, S., ve Bukova Güzel, E. (2019). Matematik ders planlarının incelenmesi için bir çerçeve önerisi. E. Akpınar (Ed.) *1. Uluslararası Bilim, Sanat, Teknoloji ve Eğitim Sempozyumu tam metin bildiri kitabı içinde*, (s. 995). İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi.

.

Lise Matematik Öğretmeni Adaylarını Öğretmenlik Uygulaması Sürecinde İkilemde Bırakan Fakülte-Okul Beklentilerindeki Farklılıklar

Semiha Kula Ünver, Dokuz Eylül Üniversitesi, Buca Eğitim Fakültesi, İzmir/Türkiye, semiha.kula@deu.edu.tr
Zekiye Özgür, Dokuz Eylül Üniversitesi, Buca Eğitim Fakültesi, İzmir/Türkiye, zekiye.ozgur@deu.edu.tr
Esra Bukova Güzel, Dokuz Eylül Üniversitesi, Buca Eğitim Fakültesi, İzmir/Türkiye, esra.bukova@deu.edu.tr

Öz: Bu çalışmanın amacı matematik öğretmeni adaylarının Öğretmenlik Uygulaması sürecinde uygulama öğretmeninin ve uygulama öğretim elemanının beklentilerine ilişkin yaşadıkları ikilemleri incelemektir. Söz konusu ikilemler ayrıntılı olarak incelenmek istendiğinden nitel durum çalışması deseninden yararlanılmıştır. Araştırmanın katılımcıları bir devlet üniversitesinin matematik öğretmenliği programında son sınıfta öğrenim görmekte olan on dört öğretmen adayından oluşmaktadır. Öğretmen adaylarına, Öğretmenlik Uygulaması sürecinde uygulama öğretmenleri ile uygulama öğretim elemanının beklenti, istek ve pratikleri arasında zaman zaman ikilem yaşayıp yaşamadıkları sorulmuş ve varsa söz konusu ikilemleri açıklamaları istenmiştir. Ayrıca, öğretmen adaylarına hazırladıkları ders planları ve yürüttükleri derslere ilişkin uygulama öğretmenlerinden geri bildirim alıp almadıkları sorulmuş ve aldıkları geri bildirimlere ilişkin görüşleri alınmıştır. Öğretmen adaylarının söz konusu görüşlerini yazdıkları kağıtlar araştırmanın veri toplama aracını oluşturmaktadır. Öğretmen adaylarından bazıları uygulama öğretmenlerinin ders planlarını incelemediğini ve dersine ilişkin geri bildirimler vermediklerini belirtmişlerdir. Öğretmen adayları, öğretim elemanının kavramsal ve öğrenci düşüncesine odaklı bir ders planı hazırlanması ve dersin bu doğrultuda yürütülmesine ilişkin beklentisine karşın bazı uygulama öğretmenlerinin bol soru çözümlü bir ders planı istemeleri karşısında ikilem yaşadıklarını belirtmişlerdir. Ders anlatımı sonrası bazı uygulama öğretmenlerinin öğretmen adaylarının derslerine ilişkin geri bildirimde bulunmadıkları belirlenmiştir. Geri bildirim veren öğretmenlerin ise genel olarak kendilerini cesaretlendirdiğini belirten bazı öğretmen adayları, tahta kullanımındaki eksiklerine ve öğrencilere düşünme fırsatı tanımalarına ilişkin uyarıldıklarını ifade etmişlerdir. Araştırmanın sonuçları doğrultusunda uygulama öğretmenlerinin ve öğretim elemanlarının dönem başında Öğretmenlik Uygulaması dersine ilişkin karşılıklı beklentileri konusunda görüşebilecekleri çalıştay ve toplantılar yapılması ve öğrencilerin yaşadığı ikilemlerin devam edip etmediği veya yeni ikilemlerin ortaya çıkıp çıkmadığının incelenmesi önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Öğretmenlik Uygulaması, matematik öğretmeni adayı, uygulama öğretmeni, uygulama öğretim üyesi.

The Expectations of Faculty and School That Put High School Pre-service Mathematics Teachers in Dilemma During Teaching Practicum

Abstract: The aim of this study is to investigate the dilemmas of the high school pre-service mathematics teachers about the expectations of the mentor and the university supervisor during the Teaching Practicum process. As the dilemmas in question were to be examined in detail, a case study, which is one of the qualitative research methods, was utilized. The participants of the study consisted of 14 pre-service teachers who were studying in the last year of a mathematics teaching program of a public university. The pre-service teachers were asked whether they experienced dilemmas between the mentors' and the university supervisor's expectations, desires and practices from time to time during the Teaching Practicum process and they were asked to explain these dilemmas, if any. In addition, pre-service teachers were asked whether they received feedback from the mentors about the lesson plans they prepared and the courses they conducted, and their opinions were received about the feedback they received. The papers in which the pre-service teachers wrote their opinions constitute the data collection tool of the research. Some of the pre-service teachers stated that the mentors did not examine the lesson plans and did not give feedback about the lesson. While their supervisors expected them to prepare a lesson plan that focused on conceptual learning and student thinking and their courses to be carried out in this direction, the participants stated that they experienced dilemma in the face of some mentors asking for a lesson with plenty of questions. Some pre-service teachers stated that the mentors wanted a lesson plans, contrary to what the supervisor expected from them. After the lecture, it was determined that some of the mentors did not give any feedback about the pre-service teachers' courses. On the other hand, some of the pre-service teachers stated that the mentors giving feedback encouraged them in general and they were warned about the deficiencies in the use of the blackboard and the giving enough time for students to think. According to the results of the research, it is suggested that a workshop will be held at the beginning of the semester in which mentors and faculty supervisors can discuss the mutual expectations of the Teaching Practicum course.

Keywords: Teaching Practicum, high school pre-service mathematics teachers, mentors, faculty supervisors.

1. Giriş

Eğitim Fakültesi-Uygulama Okulu işbirliğinin amacı, öğretmen adaylarının kazanmış oldukları alan bilgisini, mesleki bilgi ve becerilerini etkili, verimli, güvenli olarak uygulamaları ve geliştirmeleri için görev ve sorumlulukların eğitim fakültesi ile uygulama okulu arasında paylaşılmasını sağlamaktır (YÖK, 1998). Bu bağlamda Okul Deneyimi dersi ile öğretmen adaylarının öğretim uygulamaları ve becerilerini gözlemlemeleri ve

öğretmenlik mesleğini tanımaları sağlanırken Öğretmenlik Uygulaması dersi kapsamında öğretmenlik mesleğine daha iyi hazırlanmaları, öğretmenlik becerilerini kazanmaları ve geliştirmeleri, öğrenim süresince kazandıkları genel kültür, özel alan eğitimi ve öğretmenlik mesleği ile ilgili bilgi, beceri, tutum ve alışkanlıklarını gerçek bir eğitim-öğretim ortamı içinde kullanabilmeleri amaçlanmaktadır (Tebliğler Dergisi, 1998; YÖK, 1998). Bu nedenle Öğretmenlik Uygulaması dersi ve uygulama okullarında öğretmen adaylarına rehberlik eden öğretmenlerin, öğretmen adaylarının mesleki gelişimlerinde çok önemli olduğu ifade edilmektedir (Hobson, 2002; Schwille, 2008; Tang, 2003).

Öğretmen adayları uygulama çalışmaları kapsamında (a) teorik bilgilerini uygulamakta, (b) öğrenciye ihtiyaçlarını ve eksiklerini görmesi konusunda yardım etmekte, (c) öğretme-öğrenme durumunu yönetirken öğrenci ile çalışma olanağı bulmaktadırlar (Flawers'dan akt. Alkan, 1987). Öğretmen adaylarının tüm bu çalışmalar kapsamında etkili edinimler kazanabilmeleri için uygulama öğretim elemanları ile uygulama öğretmenlerinin uyumu ve işbirliği içinde çalışmaları gerekmektedir. Buna karşın uygulama öğretim elemanları ve uygulama öğretmenleri arasında birbiriyle çelişen beklentiler, rol çatışması, dersin öğretimine ilişkin yöntem farklılıkları, birlikte hareket edememe ve uygulamanın yüzeysel olarak ele alınması gibi sorunlar belirlenmiştir (Borko & Mayfield, 1995; Duffy, 1987; Haggarty, 1995; Paker, 2000'dan akt. Paker, 2008). Bu gibi sorunların ortaya çıkması verimli bir Öğretmenlik Uygulaması dersi sürecinin yaşanmasını engelleyebilmektedir. Öğretmenlik Uygulaması dersi boyunca öğretmen adaylarının bilgi ve becerilerini en iyi şekilde geliştirmeleri için kendilerine rehberlik eden uygulama öğretim elemanı ile uygulama öğretmeninin birbirini destekleyen bakış açılarında olmaları önemlidir. Öğretmen yetiştirme sürecinde güncel öğrenme-öğretme yaklaşımları, ölçme-değerlendirme teknikleri, teknolojinin öğretime entegrasyonu gibi konularda öğretim gören öğretmen adaylarının kazandıkları bilgi ve becerilerini öğretime yansıtabilmeleri için önemli ve çoğu zaman tek fırsat olan Öğretmenlik Uygulaması dersinin en etkili şekilde yürütülmesi için uygulama öğretim elemanı ile uygulama öğretmenlerinin aynı tarafta olmaları önemlidir. Ancak iki tarafın birbirinden oldukça farklı eğilimlerinin olması öğretmen adaylarının bazı ikilemleri yaşamalarına yol açabilmektedir. Bu nedenle öğretmen adaylarının Öğretmenlik Uygulaması dersi kapsamında yaşadıkları ikilemlerin belirlenmesinin önemli olduğu düşünülmektedir. Söz konusu ikilemlerin belirlenmesinin ardından giderilmeye ve öğretmen adaylarının daha etkili bir Öğretmenlik Uygulaması sürecinden geçmelerini sağlamaya yönelik yaklaşımlar sergilenebilecektir. Bu doğrultuda çalışmanın amacı, matematik öğretmeni adaylarının Öğretmenlik Uygulaması sürecinde uygulama öğretmeninin ve uygulama öğretim üyesinin beklentilerine ilişkin yaşadıkları ikilemleri incelemektir.

2. Yöntem

2.1. Araştırmanın Deseni

Matematik öğretmeni adaylarının Öğretmenlik Uygulaması sürecinde uygulama öğretmeninin ve uygulama öğretim üyesinin beklentilerine ilişkin yaşadıkları ikilemler ayrıntılı olarak incelenmek istendiğinden nitel araştırma yöntemlerinden biri olan durum çalışmasından yararlanılmıştır.

2.2. Katılımcılar

Araştırmanın katılımcıları bir devlet üniversitesinin matematik öğretmenliği programında son sınıfta öğrenim görmekte olan 14 öğretmen adayından oluşmaktadır. Öğretmenlik Uygulaması dersi kapsamında katılımcılar Fen Lisesi, Sosyal Bilimler Lisesi ve iki farklı Anadolu Lisesinde staj görmüşlerdir (bkz. Tablo 1). Bulgular sunulurken öğretmen adayların isimleri gizli tutulmuş ve Ö1 - Ö2- Ö3 - Ö12 kodlamaları kullanılmıştır.

Tablo 1. Öğretmenlik Uygulaması okul türleri ve öğretmen adayları

Okul türü	Öğretmen adayı
Fen Lisesi	$ÖA_1$ - $ÖA_2$- $ÖA_3$ - $ÖA_{11}$
Anadolu Lisesi I	$ÖA_4$ - $ÖA_5$ - $ÖA_6$ - $ÖA_{12}$
Anadolu Lisesi II	$ÖA_7$ - $ÖA_8$- $ÖA_{13}$
Sosyal Bilimler Lisesi	$ÖA_9$- $ÖA_{10}$- $ÖA_{14}$

2.3. Veri Toplama Araçları

Öğretmen adaylarına, Öğretmenlik Uygulaması sürecinde uygulama öğretmenleri ile uygulama öğretim elemanının beklenti, istek ve pratikleri arasında zaman zaman ikilem yaşayıp yaşamadıkları sorulmuş ve varsa söz konusu ikilemleri açıklamaları istenmiştir. Ayrıca, öğretmen adaylarına hazırladıkları ders planları ve yürüttükleri derslere ilişkin uygulama öğretmenlerinden dönüt alıp almadıkları sorulmuş ve aldıkları dönütlere ilişkin görüşleri alınmıştır. Öğretmen adaylarının söz konusu görüşlerini yazdıkları kağıtlar araştırmanın veri toplama aracını oluşturmaktadır. Veriler Öğretmenlik Uygulaması dersinin son haftasında toplanmış dokümanlardır.

2.4. Verilerin Analizi

Araştırmada öğretmen adaylarından derlenen dokümanların analiz edilmesi için yazılı yanıtlar incelenmiş ve içerik analizi uygulanmıştır. Öğretmen adaylarının her bir soruya ilişkin görüşlerinin farklı kategoriler altında toplandığı görülmüştür. Bu kategoriler ve kategorilere ait kodlar oluşturularak her bir kod ve kategoriye ilişkin hangi öğretmen adaylarının görüş belirttiği bulgular kısmında yer alan tablolara yansıtılmıştır. Tablolarda frekans değerlerine de yer verilmiştir. Bulgularda öğretmen adaylarının yazılı yanıtlarından kesitler de sunulmuştur.

3. Bulgular

Fakülte-Uygulama Okulu işbirliğinde yürütülen Öğretmenlik Uygulaması dersine ilişkin matematik öğretmeni adaylarının yaşadıkları ikilemleri belirlemeye yönelik görüşleri alınmış ve analiz edilmiştir. Bu görüşlerden ilki olan uygulama öğretmeni ile ders planını paylaşma ve dönüt alma durumlarının analizine ilişkin bulgular Tablo 2'de yer almaktadır.

Tablo 2. Katılımcıların uygulama öğretmeni ile ders planını paylaşma ve dönüt alma durumlar

	Öğretmen Adayı	f
Hayır	$ÖA_1$ - $ÖA_2$ - $ÖA_3$ - $ÖA_7$ - $ÖA_8$ - $ÖA_{11}$ - $ÖA_{13}$	7
Evet	$ÖA_4$ - $ÖA_5$ - $ÖA_6$ - $ÖA_9$ - $ÖA_{10}$ - $ÖA_{12}$ - $ÖA_{14}$	7
Özellik verme	$ÖA_4$ - $ÖA_6$ - $ÖA_{12}$	3
Soru düzeyi belirleme	$ÖA_4$ - $ÖA_9$	2
Süre ayarlama	$ÖA_{10}$ - $ÖA_{14}$	2
Etkinlik düzenleme	$ÖA_6$ - $ÖA_{10}$	2
Daha çok soru ekleme	$ÖA_5$	1

Öğretmen adaylarının yarısı uygulama öğretmenleri ile ders planlarını paylaşmadıklarını ve ders planlarına ilişkin dönüt almadıklarını ifade etmiştir. İki öğretmen adayı anlatacakları konuya ilişkin öğretim tarihini belirlemek üzerine konuştuklarını belirtmişlerdir. Fen Lisesinde uygulama yapan ÖA1'in süre ayarlamaya ilişkin dönüt aldığını belirten görüşleri aşağıdaki gibidir.

> Hayır, uygulama öğretmenim ile ders planımı paylaşmadım. Herhangi bir dönüt de almadım. Ders planımı planlamadan önce birkaç öneride bulundu ancak önerileri bizden istenen ders planı kriterlerine uymuyordu. Sadece hangi konuyu hangi tarihte anlatacağım konusunda staj öğretmenimden bilgi aldım. (ÖA1 - Fen Lisesi)

Öğretmen adaylarının yarısı da ders planını uygulama öğretmenleri ile paylaştıklarını ifade etmişlerdir. Bu paylaşımlarına ilişkin özellik verme, soru düzeyi belirleme, süre ayarlama, etkinlik düzenleme ve daha fazla soru eklemelerine dair görüşlerini belirtmişlerdir. Öğretmen adaylarının aldıkları dönütlere ilişkin az sayıda kod ortaya çıkmıştır. Bunun aldıkları dönütlerin kısıtlı olmasından kaynaklı olabileceği düşünülmektedir. ÖA5'in daha çok soru eklemeye dair aldığı dönüt şöyledir.

> Ders planını uygulamadan önce staj okulundaki hocama danışmıştım. Kendisi daha çok soru çözümü yaptığı için benimde hazırladığım etkinliklerin arkasından bol soru çözümü yapmamı istedi. Ders planımın başına kısa süreli birkaç etkinlik koyup ardından çözeceğim soruları ekledim. (ÖA5 – Anadolu Lisesi I)

Öğretmen adaylarından uygulama öğretmenlerinin anlattıkları dersi değerlendirip değerlendirmediklerine ve dönüt alma durumlarına ilişkin de görüşleri alınmıştır. Söz konusu görüşler Tablo 3'de yer verilen kategoriler ve kodlar altında toplanmıştır.

Tablo 3. Katılımcıların uygulama öğretmeni ile öğretimlerini değerlendirme ve dönüt alma durumları

	Öğretmen Adayı	f
Hayır	$ÖA_1$ - $ÖA_2$ - $AÖ_3$ - $ÖA_4$ - $ÖA_6$ - $ÖA_8$ - $ÖA_{11}$ - $ÖA_{12}$ - $ÖA_{13}$	9
Evet	$ÖA_5$ - $ÖA_7$ - $ÖA_9$ - $ÖA_{10}$ - $ÖA_{14}$	5
Konu anlatımı-olumlu	$ÖA_4$ - $ÖA_6$ - $ÖA_{12}$	3
Soru seçimi-olumlu	$ÖA_9$ - $ÖA_{10}$ - $ÖA_{14}$	3
Materyal kullanımı-olumlu	$ÖA_5$	1
Tahta kullanımı-olumsuz	$ÖA_{10}$ - $ÖA_{14}$	2

Öğretmen adaylarından 9 tanesi ders anlatımları sonrasında öğretimlerine ilişkin olarak uygulama öğretmenlerinden dönüt almadıklarını ifade etmişlerdir. Bu öğretmen adaylarından ÖA4, ÖA6 ve ÖA12, öğretmenlerin ders esnasında sınıfta bulunmadıklarını da eklemişlerdir. ÖA2 uygulama öğretmeninden dönüt almamasına karşın bazı görüşmelerde;

> Dönüt almasam da sonra öğretmenimizle olan bazı görüşmelerde öğretmenimizin derste az soru çözülmüş olmasından oldukça yakındığını gördüm. Ders planımın kavramsal olmasından pek de hoşlanmadığını düşünüyorum. (ÖA2 - Fen Lisesi)

Fen Lisesinde öğretmenlik uygulamasını gerçekleştiren ÖA11 de dönüt almadığı halde ÖA2 ye benzer şekilde görüş belirtmiştir.

> … anladığım kadarıyla dersin soru çözümü şeklinde ilerlemesini istiyordu. Az soru çözüldüğü için memnun olmadığını düşünüyorum. (ÖA11 - Fen Lisesi)

Öğretimleri sonrasında uygulama öğretmenlerinden dönüt alan 5 öğretmen adayı olmuştur. 2 öğretmen adayı öğrencilerin görüş açısını engelledikleri nedeniyle tahta kullanımlarına dikkat etmeleri gerektiğine ilişkin öneride bulunulduğunu söylemişlerdir. Bir öğretmen adayı derste somut materyal kullanmasının öğretmen tarafından beğenildiğini ifade etmiştir. 3 öğretmen adayı konu anlatımlarının iyi olduğuna, 3 katılımcı soru seçimlerinin güzel olduğuna ilişkin dönüt almıştır. Öğretmen adayı 9 uygulama öğretmeninden aldığı dönütü aşağıdaki gibi ifade etmiştir.

> Benden yapmamı istediği son dersteki soruları çok beğendi. (ÖA9 – Sosyal Bilimler Lisesi)

Öğretmen adaylarının uygulama öğretmenleri ile öğretim elemanı arasında ikilemde kalıp kalmadıkları kaldılar ise hangi konularda ikilem yaşadıklarına ilişkin bulgular Tablo 4'te yer almaktadır.

Tablo 4. Katılımcıların uygulama öğretmeni ile öğretim elemanı arasında ikilemde kalma durumları

	Öğretmen Adayı	f
Hayır	$ÖA_6$ - $ÖA_{10}$ - $ÖA_{12}$ - $ÖA_{14}$	4
Evet	$ÖA_1$ - $ÖA_2$ - $ÖA_3$ - $ÖA_4$ - $ÖA_5$ - $ÖA_7$ - $ÖA_8$ - $ÖA_9$- $ÖA_{11}$ - $ÖA_{13}$	10
Öğretim elemanın beklentisi		
Kavram oluşturma	$ÖA_1$ - $ÖA_2$ - $ÖA_7$ - $ÖA_{11}$ - $ÖA_{13}$	5
Özgün	$ÖA_4$ - $ÖA_5$	2
Etkinlik kullanma	$ÖA_5$	1
Keşfederek öğrenme	$ÖA_{11}$	1
Öğretmenin beklentisi		
Kendi kaynağını kullanma	$ÖA_1$ - $ÖA_4$ - $ÖA_5$ - $ÖA_7$ - $ÖA_{11}$ - $ÖA_{13}$	6
Bol soru çözümü	$ÖA_1$ - $ÖA_2$ - $ÖA_3$ - $ÖA_{11}$	4
Ezbere dayalı öğretim	$ÖA_7$ - $ÖA_8$ - $ÖA_{11}$	3
İşlemsel beceri kazandırma	$ÖA_7$	1
Özelik-örnek sıralaması	$ÖA_8$	1
Zor soru	$ÖA_9$	
Öğrencilerin tepkisi		
Farklı ama keyifli	$ÖA_1$ - $ÖA_7$ - $ÖA_8$	3
Farklı ve sıkıcı	$ÖA_2$ - $ÖA_8$	2
Gereksiz	$ÖA_8$	1
Öğretmen adayının isteği		
Teknoloji kullanımı	$ÖA_1$ - $ÖA_7$	2
Kavram temelli	$ÖA_7$ - $ÖA_8$	2
Keşfettirmeye dayalı	$ÖA_7$ - $ÖA_8$	2
Tartışma ortamı	$ÖA_7$ - $ÖA_8$	2

Uygulama öğretmeni ile öğretim elemanı arasında zaman zaman ikilem yaşayıp yaşamadığı sorulan öğretmen adaylarından 4 ü ikilem yaşamadıklarını belirtmişlerdir. ÖA12'nin ikilem yaşamadığını belirttiği görüşü aşağıdaki gibidir.

> Hayır yaşamadım. Uygulama öğretmenim de uygulama öğretim elemanım da derslerde teknoloji, etkinlik, öğrenci aktifliğini istedikleri ve destekledikleri için fikir ayrılığı yaşamadım. (ÖA12 - Anadolu Lisesi I)

ÖA10 uygulama öğretmeni ile öğretim elemanı arasında her ne kadar ikilem yaşamadım demiş olsa da metnin içinde beklentiler açısından öğretim elemanı ve uygulama öğretmeni arasındaki farklılıklar yer almaktadır.

> Ders planımı hazırlarken öğretim elemanının fikirleri doğrultusunda ilerledim. Uygulama öğretmenimden hazırladığım plan için olumsuz bir yorum almadım. Öğretim elemanının benden uygulamamı istediği etkinliklere çok uzak bir öğretmen değildi, bu yüzden bir ikilem yaşamadım. Fakat uzak olmaması bu etkinlikleri kendisi kullanıyor anlamına gelmiyor. Kendisi tüm sınıflarda ezbere ve geleneksel anlatım yapıyordu. Uygulama öğretmenimin genç olmasının ve şu an okuduğum fakültede yüksek lisans yapıyor olmasının bir avantaj olduğunu düşünüyorum. (ÖA10 - Sosyal Bilimler Lisesi)

İkilem yaşadıklarını belirten öğretmen adaylarının görüşleri ise öğretim elemanının beklentisi ve öğretmenin beklentisi kategorileri altında incelenmiştir. Ancak öğrencilerin beklentilerinin ve öğretmen adayının isteğinin de ders planı hazırlama ve öğretimi gerçekleştirme süreçlerini eklediği katılımcıların görüşlerinden yola çıkarılarak birer kategori olarak eklenmiştir.

Öğretim elemanının beklentisi kategorisinin kodları kavram oluşturmayı ve keşfederek öğrenmeyi temele alan, etkinlik kullanmayı destekleyici ve özgün bir öğretim süreci tasarlanması ve yürütülmesi şeklinde belirtilmiştir.

Katılımcılar öğretmenin beklentisinin ise kendi kaynağından, bol soru çözümü ile işlemsel becerileri kazandıracak şekilde olması olarak belirtilmiştir. Aynı zamanda öğretmenlerin özellik verip ardından örnek soru çözümü yapmalarını istediklerini ve ezbere dayalı bir öğretim gerçekleştirdiklerini görüşlerinde ifade etmişlerdir. Bunun yanında öğretmen adaylarının yürüttükleri dersleri kimi öğrencilerin farklı ama keyif verici buldukları, kimilerinin ise sıkıcı ve gereksiz gördükleri belirtilmiştir. Öğretmen adaylarından birkaçı bir öğretim sürecinin kavram temelli, keşfettirmeye dayalı, tartışma ortamı oluşturacak ve teknoloji kullanımı ile desteklenecek şekilde tasarlanması gerektiğini ifade etmişlerdir.

Öğretmen adaylarının yaşadıkları ikilemlere ilişkin görüşlerinden bazı kesitler şu şekildedir.

> Kesinlikle, fazlasıyla yaşadık. Uygulama öğretmenimizin bizden istediği şey, konuyu kısaca anlatıp kendi kaynaklarından bol bol soru çözmekti. Bunu gerçekleştiremeyeceğimizi söylediğimiz halde uygulama esnasında derste kendi planında çok geri kalacağını, hiç soru çözmediğini söyledi. Oysaki öğrencilere ilk derste keşfettirme amaçlı planladığım GeoGebra etkinliği bence öğrencilerin konuyu kavramasında oldukça etkili oldu. Hem derse olan ilgisini artırdı hem de düşüncelerini uygulamaya hemen dökebildikleri için daha sağlıklı yorumlarda bulunabildiler. Böylece öğrencilerin öğrenme güçlükleri ve olası kavram yanılgılarını gidermek daha kolay oldu. Öğrencilerin normalde işledikleri ders içeriğini bildiğimiz için bu dersin onlara farklı ama keyifli geldiğini düşünüyorum. (ÖA1 - Fen Lisesi)

> Evet, çok fazla yaşadım. Uygulama öğretim elemanımız dersimizi kavramsal işlememizi, bilgileri direk anlatmak yerine öğrenciyi yönlendirerek onlara keşfettirmemizi istiyordu. Uygulama öğretmenimiz ise dersi ek kaynak kitaptaki soruları çözerek işliyordu. Dersi kavramsal anlattığımız için çok soru çözümü yapamadık. Soru çözümü olmadığı için uygulama öğretmenimiz dersi işlenmemiş gibi görüyordu. (ÖA11 - Fen Lisesi)

> Öğrenci gözüyle bakacak olursak eğer şu anda okullarda daha ziyade akıllı tahta üzerinden soru çözümü şeklinde yapılıyor dersler. Benim uyguladığım derste ise kavram oluşturma, dinamik yazılımla keşfederek öğrenme, bu öğrenmeler sağlanırken öğrenciden düşüncelerini isteme ve sınıfta tartışma ortamları oluşturma gibi kısımlar var. Öğrenciler buna alışık olmadığı için başlangıçta bana "ne yapıyor bu öğretmen?" gözüyle baktılar. Fakat gözlemlediğim şu ki belli bir süreden sonra farklı bir öğretim gördükleri için bu onların hoşuna gidiyor. Derse daha önce az katılan veya katılmayan öğrenciler de bu sefer katılım göstermeye çalıştılar. (ÖA7 - Anadolu Lisesi II)

Genel olarak bakmak gerekirse üniversitede aldığım eğitim ile gerçek hayattaki uygulama sahalarının büyük bir çoğunluğunun örtüşmediğini düşünüyorum.

> Daha önceki haftalarda sınıfta yaptığım gözlemlerden öğrencilerin ezberci eğitime çok fazla alıştıklarını gördüm. Tüm dersler aynı şekilde, özellik-örnek şeklinde işleniyordu ve farklı bir uygulamaya hiç yer verilmedi. Ben kendi planımda bu durumun yaşanmamasını istedim ve keşfettirmeye dayalı sorular sormaya gayret ettim. Öğrenciler bu duruma o kadar uzaklardı ki bir öğrenci teneffüste yanıma gelip şu soruyu sordu: ‘’Öğretmenim sizin işiniz bu konuları bize öğretmek değil mi? Neden bize soruyorsunuz? Biz zaten bilmiyoruz.’’ (ÖA8 - Anadolu Lisesi II)

Öğretmen adaylarına farklı uygulama okuluna gitme ya da farklı bir uygulama öğretmeni ile çalışma durumunda öğretimlerinin farklı olup olmayacağı nedenleri ile sorulmuş ve alınan görüşler Tablo 5'e yansıtılmıştır.

Tablo 5. Katılımcıların farklı uygulama okulunda ya da farklı öğretmen ile çalışma olasılıklarına ilişkin görüşleri

	Öğretmen Adayı	f
Evet	$ÖA_1$ - $ÖA_2$ - $ÖA_3$ - $ÖA_4$ - $ÖA_5$ - $ÖA_6$ - $ÖA_7$ - $ÖA_8$ - $ÖA_9$ - $Ö_{10}$ - $ÖA_{11}$- $ÖA_{12}$ - $ÖA_{13}$ - $ÖA_{14}$	14
Öğretmenin olumlu yaklaşımı	$ÖA_4$ - $ÖA_5$ - $ÖA_6$ - $ÖA_8$ - $ÖA_9$ - $ÖA_{12}$ - $ÖA_{14}$	7
Öğrenci düzeyi	$ÖA_4$ - $ÖA_5$ - $ÖA_6$ - $ÖA_7$ - $ÖA_{10}$ - $ÖA_{12}$	6
Öğretmenin olumsuz yaklaşımı	$ÖA_1$ - $ÖA_2$ - $ÖA_3$ - $ÖA_{11}$	4
Öğretim yaklaşımları	$ÖA_4$ - $ÖA_{11}$	2
Kaynak kullanımı	$ÖA_8$	1

Öğretmen adaylarının farklı uygulama okulunda ya da farklı uygulama öğretmeni ile çalışmış olsalardı öğretimlerinin daha farklı olup olmayacağına ilişkin de görüşleri alınmıştır. Öğretmen adaylarının tamamı bazı farklılıklar yaşayabileceklerini ifade etmişlerdir. Kimi öğretmen adayı farklı düzeylerdeki öğrencileri de gözlemleme şansı elde edebileceklerini ifade ederken, bir katılımcı uygulama öğretmeninin kullandığı kaynaklara ilişkin ya da öğretim yaklaşımına ilişkin bilgi edinebileceklerini ifade etmiştir. Yedi öğretmen adayı uygulama öğretmenlerinin kendilerine yaklaşımlarının çok olumlu olduğu, deneyimlerini kendileriyle paylaştıklarını ve kendilerini cesaretlendiklerini ifade etmiştir. Bu nedenle de şanslı olduklarını belirterek başka bir uygulama okulunda olsalardı bu şansı bulamayabileceklerini belirtmişlerdir. Buna karşın 4 katılımcı uygulama öğretmenlerinin kendilerine yönelik tavırları nedeniyle şevklerinin kırıldığını ve öğretmenlik mesleğine ilişkin kendilerini yetersiz hissetmelerine neden olduğunu belirtmişlerdir.

> Uygulama öğretmenimizin bizi girdiğimiz sınıflarda öğrencilere tanıtmaması sınıfta öğretmen olarak görülmememize hatta bazı zamanlarda ‘abla’ olarak hitap edilmemize yol açtı. (ÖA1 - Fen Lisesi)

> Evet, öğretmen ve öğretmenle iletişim açısından birçok sorun yaşadım. Bu yüzden de daha ilgili en azından bizi sınıfına tanıtan bir öğretmenle çalışmak isterdim. Ders anlatımımın hemen öncesinde benim anlattığım konuların tekrar edileceği söylendi. Bu söylem kendimi öğretmenlik açısından yetersiz hissetmeme sebep oldu. Stajyer öğretmeni asil öğretmen olarak gören/hissettiren bir uygulama öğretmeniyle çalışmanın daha faydalı olacağını düşünüyorum. (ÖA2 - Fen Lisesi)

> Olumsuz yönde farklılık olacağını düşünüyorum. Çünkü başka öğretmen bu tür ders planını zaman kaybı olarak düşünebilirdi. Uygulama öğretmenimiz bize çok yardımcı oldu ve derse anlatımımda da öğretmenime yönelik de bir stres yapmadım. Farklı staj okulunda olsaydım öğrenci seviyesinden dolayı daha farklı olabilirdi ve zorluk yaşayabilirdim.(ön öğrenmeleri yetersiz olsaydı). (ÖA12 - Anadolu Lisesi I)

Öğretmen adaylarının Öğretmenlik Uygulaması dersine ilişkin önerileri Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6. Katılımcıların öğretmenlik uygulaması dersine ilişkin önerileri

	Öğretmen Adayı	f
Farklı öğrenci profilini deneyimleme	$ÖA_1$ - $ÖA_4$ - $ÖA_5$ - $ÖA_6$ - $ÖA_7$ - $ÖA_{10}$ - $ÖA_{12}$	7
Farklı uygulama öğretmeni ile çalışma	$ÖA_1$ - $ÖA_2$ - $ÖA_8$ - $ÖA_{13}$	4
Mikro-öğretim uygulaması yapma	$ÖA_9$ - $ÖA_{11}$ - $ÖA_{13}$ - $ÖA_{14}$	4
Farklı okul deneyimi yaşama	$ÖA_1$ - $ÖA_8$	2
Daha uzun staj yapma	$ÖA_6$ - $ÖA_8$	2

Öğretmen adayları öğretmenlik uygulaması dersinin farklı okullarda, farklı öğretmenlerle çalışabilecekleri şekilde düzenlenmesini önermişlerdir. Böylelikle de farklı öğrenci profillerini deneyimleme şansı elde edebileceklerini ifade etmişlerdir. Kimi öğretmen adayları da staj süresinin iki dönemle sınırlı olmamasını

istemişlerdir. 4 öğretmen adayı ise ders öncesinde yapacakları mikro-öğretim uygulaması ile sınıf arkadaşlarından da dönütler almak istediklerini belirtmişlerdir.

4. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada Öğretmenlik Uygulaması dersi kapsamında lise matematik öğretmeni adaylarının fakülte ve okul beklentileri arasında yaşadıkları ikilemler ele alınmıştır. Öğretmen adaylarından bazıları uygulama öğretmenlerinin ders planlarını incelemediğini ve dersine ilişkin dönütler vermediğini belirtmişlerdir. Öğretmen adaylarına hazırladıkları ders planlarına ilişkin bazı uygulama öğretmenleri tarafından öğrencilerin nerelerde zorlanabileceğine, öğrenciler için basit olabilecek kısımlara ve konuya ilişkin özelliklerin hangi sırayla verilmesinin uygunluğuna ilişkin dönütler de verilmiştir. Bazı öğretmen adayları, ders planlarını inceleyen uygulama öğretmenlerinin üniversite öğretim üyesinin kendilerinden beklediğinin aksine bir ders planı ve işleyişi istediklerini ifade etmişlerdir. Öğretmen adayları, öğretim üyesinin kavramsal ve öğrenci düşüncesine odaklı bir ders planı hazırlanması ve dersin bu doğrultuda yürütülmesine ilişkin beklentisine karşın bazı uygulama öğretmenlerinin bol soru çözümlü bir ders istemeleri karşısında ikilem yaşadıklarını belirtmişlerdir. Ders anlatımı sonrası bazı uygulama öğretmenlerinin öğretmen adaylarının derslerine ilişkin dönüt vermedikleri belirlenmiştir. Dönüt veren öğretmenlerin ise genel olarak kendilerini cesaretlendirdiğini belirten bazı öğretmen adayları, tahta kullanımındaki eksiklerine ve öğrencilere düşünme fırsatı tanımalarına ilişkin uyarıldıklarını ifade etmişlerdir.

Benzer şekilde farklı araştırmalarda da uygulama öğretmenleri ile uygulama öğretim elemanları arasında birbiriyle çelişkili beklentiler, dersin öğretimine ilişkin yöntem farklılıkları ve birlikte hareket edememe gibi sorunlar belirlenmiştir (Borko & Mayfield, 1995; Duffy, 1987; Haggarty, 1995; Paker, 2000'dan akt. Paker, 2008).

Öğretmen adaylarının belirttikleri görüşlerinden uygulama öğretmenlerinin öğretmen adaylarına yaklaşımları, onların uygulama süreçlerini oldukça etkilediği görülmüştür. Benzer şekilde öğretmen adaylarına rol model oldukları için öğretmenlerin matematiği öğretmeye yönelik görüşleri ve sınıf içindeki uygulamaları da son derece önemlidir. Bu nedenle uygulama öğretmenleri seçilirken hem kişisel özelliklerinin hem de alandaki uzmanlığının dikkate alınması önemli görülmektedir.

Uygulama öğretmeni, uygulama öğretim elemanı ve öğretmen adaylarının birlikte katıldıkları, karşılıklı istek, beklenti ve önerilerin sunulabileceği bir toplantı gerçekleştirilerek yaşanılan ikilimlerin en aza indirilmesi sağlanabilir. Araştırmanın sonuçları doğrultusunda dönem başında uygulama öğretmenlerinin, öğretim üyelerinin ve öğretmen adaylarının Öğretmenlik Uygulaması dersine ilişkin karşılıklı beklentileri konusunda görüşebilecekleri bir çalıştay yapılması önerilmektedir.

Kaynaklar

Alkan, C. (1987). *Öğretmenlik Uygulamaları El Kitabı*. Ankara: Yargıçoğlu Matbaası.

Hobson, A. J. (2002). Student teachers' perceptions of school based mentoring in initial teacher training (ITT). *Mentoring & Tutoring, 10*(1), 5-19.

Paker, T. (2008). Öğretmenlik uygulamasında öğretmen adaylarının uygulama öğretmeni ve uygulama öğretim elemanının yönlendirmesiyle ilgili karşılaştıkları sorunlar. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(23), 132-139.

Schwille, S. A. (2008). The professional practice of mentoring. *American Journal of Education, 115*(1), 139-167.

Tang, S. Y. F. (2003). Challenge and support: The dynamics of student teachers' professional learning in the field experience. *Teaching and Teacher Education, 19*(5), 483-498.

Tebliğler Dergisi (1998, Temmuz). Öğretmen adaylarının milli eğitim bakanlığına bağlı eğitim öğretim kurumlarında yapacakları öğretmenlik uygulamasına ilişkin yönerge.

Yükseköğretim Kurulu (1998). Aday öğretmen kılavuzu, 13.06.2018 tarihinde http://www.yok.gov.tr. adresinden alınmıştır.

Web 2.0 Çalıştayının Öğretmen Adaylarının Web 2.0 Hızlı İçerik Geliştirme Öz-yeterlik İnançlarına ve Teknopedagojik Eğitim Yeterliklerine Etkisi

Gülcan Çetin, Balıkesir Üniversitesi, Necatibey Eğitim Fakültesi, Balıkesir/Türkiye, gcetin@balikesir.edu.tr
Gülcan Öztürk, Balıkesir Üniversitesi, Necatibey Eğitim Fakültesi, Balıkesir/Türkiye, ozturkg@balikesir.edu.tr
Ayşen Karamete, Balıkesir Üniversitesi, Necatibey Eğitim Fakültesi, Balıkesir/Türkiye, karamete@balikesir.edu.tr

Öz: Bu çalışmanın amacı, Web 2.0 çalıştayının öğretmen adaylarının Web 2.0 hızlı içerik geliştirme öz-yeterlik inançlarına ve teknopedagojik eğitim yeterliklerine etkisini belirlemektir. Çalışmada ön test-son test tek grup deneysel desen kullanılmıştır. Çalışma, Balıkesir Üniversitesi Necatibey Eğitim Fakültesi'nde farklı bölümlerde öğrenim gören 32 öğretmen adayı ile gerçekleştirilmiştir. Veri toplamak için Web 2.0 Hızlı İçerik Geliştirme Öz-Yeterlik İnancı Ölçeği ve Teknopedagojik Eğitim Yeterlik Ölçeği kullanılmıştır. Çalışmada, öğretmen adaylarına Web 2.0 araçlarının tanıtılması ve uygulanması amacıyla bir çalıştay düzenlenmiştir. Çalışmada her iki ölçek, ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Veriler, SPSS 24.0 paket programı kullanılarak, ilişkili örneklemler için t-testi kullanılarak analiz edilmiştir. Çalışma sonuçlarına göre, çalıştayın öğretmen adaylarının Web 2.0 hızlı içerik geliştirme öz-yeterlik inançlarını ve teknopedagojik eğitim yeterliklerini arttırmada etkili olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Web 2.0 araçları, Öz-yeterlik inancı, Teknopedagojik eğitim yeterliği, Çalıştay, Öğretmen adayları

Effect of Web 2.0 Technologies Workshop on Prospective Teachers' Web 2.0 Rapid Content Development Self-efficacy Beliefs and Techno-pedagogical Education Competencies

Abstract: The aim of this study was to determine the effects of Web 2.0 workshop on prospective teachers' Web 2.0 rapid content development self-efficacy beliefs and techno-pedagogical education competencies. In the study, a quasi-experimental design without pretest-posttest control group was used. Participants of the study consisted of 32 senior prospective teachers studied at different departments of Necatibey Faculty of Education, Balıkesir University. Data were collected using Web 2.0 Rapid Content Development Self-efficacy Belief Scale and Techno-pedagogical Education Proficiency Scale. In the study, a workshop on the introduction and implementation of Web 2.0 technologies was conducted to prospective teachers. Both two scales were applied to prospective teachers as pre-test and post-test. Data were analyzed by paired samples t-test by using SPSS 24.0 package program. The results of the study showed that workshop increased the prospective teachers' Web 2.0 rapid content development self-efficacy beliefs and techno-pedagogical training competencies.

Keywords: Web 2.0 technologies, Self-efficacy belief, Technopedagogical education competency, Workshop, Prospective teachers

1. Giriş

Derslerde öğretmenlerin oluşturacakları ders içeriklerini nasıl şekillendirecekleri konusunda var olan ders materyalleri haricinde internette farklı uygulamaların nasıl yapıldığı ile ilgili örnekleri görmeye ihtiyaçları vardır. Çağımız bilgi çağı olduğundan, hangi bilgi ne zaman ve nasıl kullanılabilir bunun planlanması ve geliştirilmesi gereklidir. İşte tam da bu noktada Web 2.0 araçları bizlere faydalı olabilecek araçlarıdır. Web 2.0 araçları kullanıcıların mevcut web içeriklerini üretebilme, değiştirebilme ve paylaşabilme olanağının sağlandığı ortamlar olarak tanımlanmaktadır (Ağır, 2010; eTwinning, 2018). Web 2.0 kavramı, ilk kez 2004 yılında bir konferansta O'Reilly tarafından kullanılmıştır (O'Reilly, 2005). Kullanıcı merkezli Web 2.0 araçlarının paylaşım ve sosyal yönünün öğrenme ve öğretme süreci açısından büyük bir potansiyeli vardır (Munoz ve Towner, 2009).

Öğretim amaçlı kullanılabilecek pek çok Web 2.0 aracı farklı şekillerde gruplandırılabilir (Eğitimde Yeni Araçlar, 2018; Web 2.0 araçları, 2018; Web 2.0 teknolojisi, 2018). Elmas ve Geban (2012), Web 2.0 araçlarının özelliklerini ve öğretimde Web 2.0 araçlarını kullanım alanlarını sekiz grupta sınıflandırmışlardır:

- İçerik yönetim sistemleri: Belli bir amaç için hazırlanmış içeriklerin istenilen şekilde düzenlenmesini ve kontrolünü sağlar. Örneğin, Wikispaces ve Edmodo.
- Çevrimiçi toplantı: Çevrimiçi olarak toplantı yapma ve görüşme olanağı sağlayan araçlardır. Örneğin, Voki ve Todaysmeet.
- Çevrimiçi depolama ve dosya paylaşımı: Çevrimiçi olarak kişiler ve gruplar arasında dosya paylaşım ortamı sağlayan araçlardır. Örneğin, Dropbox ve Screencast.

- İnteraktif sunumlar: Değişik ve farklı tarzlarda sunum şablonları hazırlanmasına olanak sağlayan araçlardır. Örneğin, Prezi ve SlideRocket.
- Çevrimiçi anket: Herhangi bir konuda hedef gruptaki bireylerin çevrimiçi olarak doldurabilecekleri anketlerin hazırlanmasında kullanılır. Örneğin, Poll Everywhere ve Survey Monkey.
- Kavram haritası ve çizim araçları: Farklı şekiller de kavram haritaları ve çizimler hazırlanmasını kolaylaştıran araçlardır. Örneğin, Cacoo ve MindMeister.
- Animasyon ve video: Animasyonların hazırlanmasında pratik ve yardımcı araçlardır. Örneğin, GoAnimate ve Creaza.
- Kelime bulutları: Anlatılmak istenen konular için konunun kilit noktalarının vurgusunu artırıcı kelime bulutları oluşturmaya yarayan araçlardır. Örneğin, Wordle ve TagCrowd.

İlgili literatürde Web 2.0 teknolojileri ile ilgili pek çok çalışma bulunmaktadır (Birişçi, Kul, Aksu, Akaslan ve Çelik, 2018; Korucu ve Gündoğdu, 2016; Yılmaz ve Orhan, 2011). Bunlardan bazıları Web 2.0 araçları ile ilgili tutum ölçeği ya da öz yeterlik ölçekleri ile ilgilidir. Örneğin, Birişçi ve diğerleri (2018) 21 maddeden oluşan 5'li Likert tipinde öz yeterlik ölçeği geliştirmişlerdir. Bu ölçek, bireylerin bir dersin planlanması aşamalarında (hazırlık, sunum ve değerlendirme) Web 2.0 araçlarından ne derece faydalandıkları ile ilgili öz yeterliklerini ölçmeyi amaçlar. Ölçekten alınan yüksek puan, bireyin Web 2.0 araçlarını kullanma hakkındaki yüksek öz yeterliğe sahip olduğuna işaret eder. Korucu ve Gündoğdu (2016) çalışmalarında; 2007-2015 tarihleri arasında Türkiye adresli Web 2.0 teknolojileri üzerine yapılan makalelerin içerik analizini yapmışlardır. Yazarlar, çalışmaların daha çok lisans düzeyinde yapıldığını, sosyal ağlarla ilgili eğitim uygulamaları ve Web 2.0 kullanımı hakkındaki görüşlerle ilgili yapıldığını rapor etmişlerdir. Web 2.0 araçlarının kullanımı ile ilgili diğer bir çalışmada (Abdelrahman, Arwa ve Almabhouh, 2016) üniversite öğretiminde Web 2.0 araçlarının kullanımının orta düzeyde olduğu, bunun da sınıflar ve bölümler açısından anlamlı bir fark göstermediği belirlenmiştir. Çalışmada ayrıca Web 2.0 araçlarının en çok fen alanları araştırmalarında kullanıldığının gözlendiği ifade edilmiştir.

Öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının, mesleğe yönelik bilgi, beceri ve algılarının yanında teknolojik gelişmeleri takip etmeleri ve belirli düzeyde de olsa teknoloji araçlarının kullanımına yönelik yeterliklere sahip olmaları gerekmektedir (Akgün, 2013). Öğretmen adayları, mesleğe atıldıklarında teknoloji ile iç içe olan bir öğrenci grubu ile karşılaşacakları için, öncelikle teknolojinin eğitimdeki rolünü kabullenmeleri ve bu teknolojiyi kullanma becerisine sahip olmaları önemlidir (Erdemir, Bakırcı ve Eyduran, 2009). Teknopedagojik içerik bilgisi (TPİB) modeli, Shulman (1986)'nın pedagojik içerik bilgisine "teknoloji" boyutunun eklenmesiyle oluşturulmuştur. TPİB modeli, pedagoji, teknoloji ve içerik bilgisinden oluşan bir yaklaşımdır (Kabakçı Yurdakul, 2011).

Baran ve Bilici (2015), 2005-2013 yılları arasında Türkiye'de yapılmış teknolojik pedagojik alan bilgisi çalışmalarını analiz ettikleri çalışmalarında; veri kaynağı olarak daha çok ölçeklerin kullanıldığını, örneklem olarak daha çok hizmet öncesi öğretmen adayları ile çalışıldığını ve çoğunlukla fen ve matematik alanlarında çalışma bulunduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Kiray (2016), fen bilgisi öğretmen adayları için güvenirliği 0,969 olan, 55 madde ve 7 alt boyutlu TPİB öz yeterlik ölçeği geliştirmiştir. Hacıömeroglu, Şahin ve Arcagök (2014), TPİB ölçeğinin Türkçeye adaptasyonu ile ilgili 225 sınıf öğretmeni adayı ile çalışma yapmışlardır. Ölçek, 46 maddeden oluşan 5'li Likert tipinde hazırlanmıştır ve 9 alt boyuttan oluşmaktadır. Ölçeğin güvenirlik katsayısı 0,94 olarak bulunmuştur.

Kabakçı Yurdakul (2011) 3105 öğretmen adayı ile gerçekleştirdiği çalışmada; öğretmen adaylarının teknopedagojik eğitim yeterlikleri açısından kendilerini ileri düzeyde gördükleri, teknopedagojik eğitimin tasarım, uygulama ve etik alt boyutlarında kendilerini ileri düzeyde yeterli gördükleri, uzmanlaşma boyutunda ise orta düzeyde yeterli gördükleri sonucuna ulaşılmıştır. Öğretmen adaylarının teknopedagojik eğitim yeterliklerinin bilgi ve iletişim teknolojileri kullanım düzeylerine göre farklılaştığı sonucuna ulaşılmıştır. Akgün (2013)'ün çalışmasında; 214 öğretmen adayının web pedagojik içerik bilgileri ile öğretmen öz-yeterlik algılarının yüksek olduğu, web pedagojik içerik bilgisi ile cinsiyet değişkeni arasında anlamlı bir ilişki bulunmadığı; öğrenim görülen program ve internet kullanım sıklığı değişkenleri arasında anlamlı bir ilişki bulunduğu ve web pedagojik içerik bilgisi ile öğretmen öz-yeterlik algısı arasında pozitif bir ilişki olduğu rapor edilmektedir. Çuhadar, Bülbül ve Ilgaz (2013) çalışmalarında; 389 öğretmen adayının bireysel yenilikçilik özellikleri açısından sorgulayıcı oldukları ve teknopedagojik eğitim yeterliklerinin ileri düzeyde olduğu, öğretmen adaylarının bireysel yenilikçilik özellikleri ile teknopedagojik eğitim yeterlikleri arasında pozitif ve orta düzeyde bir ilişki tespit edilmiştir.

Web 2.0 teknolojileri eğitimde hızla yerine almaktadır. Ancak Web 2.0 teknolojileri eğitim fakülteleri öğrencileri tarafından yeterince tanınmamakta ve derslere nasıl entegre edileceği tam olarak bilinmemektedir. Bu nedenle, Balıkesir Üniversitesi Necatibey Eğitim Fakültesi'nde öğrenim gören son sınıf öğretmen adaylarına yönelik Web 2.0 teknolojilerinin tanıtılması ve uygulanması ile ilgili bir çalıştay düzenlenmiştir. Böylece,

geleceğin öğretmenlerinin derslerinde yararlanabilecekleri teknolojik uygulamalardan daha fazla haberdar olmaları hedeflenmiştir. Öğretim amaçlı kullanılabilecek pek çok Web 2.0 aracının tanıtıldığı bir çalıştay, öğretmen adaylarının ileride derslerinde teknolojiyi entegre etmelerinde yararlı olabilir. Öğretmen adaylarının Web 2.0 araçlarını derslerinde ne derece ve nasıl kullanabilecekleri hakkında farkındalıkları artarsa, o derece derslerinde teknoloji kullanma yeterlikleri de artabilir. Bu projenin, öğretmen adaylarının ileride Web 2.0 teknolojilerini derslerine entegre etmelerine katkı sağlaması beklenmektedir. Proje sonuçlarından elde edilen deneyimlerin, literatüre katkı sağlayacağı ve yeni araştırmalara ışık tutacağı umulmaktadır.

Bu çalışmanın amacı, Web 2.0 çalıştayının öğretmen adaylarının Web 2.0 hızlı içerik geliştirme öz- yeterlik inançları ve teknopedagojik eğitim yeterliklerine etkisini belirlemektir. Bu amaçla, aşağıdaki sorulara cevap aranmıştır:

1. Web 2.0 çalıştayının öğretmen adaylarının Web 2.0 hızlı içerik geliştirme öz-yeterlik inançlarına etkisi nedir?
2. Web 2.0 çalıştayının öğretmen adaylarının teknopedagojik eğitim yeterliklerine etkisi nedir?

2. Yöntem

2.1 Araştırma Deseni

Çalışmada, ön test-son test tek grup yarı deneysel desen kullanılmıştır (Büyüköztürk, Kılıç Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2017).

2.2 Katılımcılar

Çalışma, Balıkesir Üniversitesi Necatibey Eğitim Fakültesi'nde farklı bölümlerde öğrenim gören 32 son sınıf öğretmen adayı ile gerçekleştirilmiştir. Çalışma grubu, amaçlı örneklem çeşitlerinden ulaşılabilir örnekleme ve ölçüt örnekleme yöntemlerine göre belirlenmiştir (Büyüköztürk, 2017). Çalıştay katılımcılarına ait demografik bilgiler Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Katılımcıların demografik özellikleri

	Anabilim Dalı	**Cinsiyet**		
		Kadın	**Erkek**	**Toplam**
Anabilim Dalı	Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi	0	3	3
	Biyoloji Eğitimi	2	0	2
	Fen Bilgisi Eğitimi	4	0	4
	İlköğretim Matematik Eğitimi	5	0	5
	İngiliz Dili Eğitimi	1	1	2
	Kimya Eğitimi	1	1	2
	Ortaöğretim Matematik Eğitimi	4	3	7
	Okul Öncesi Eğitimi	1	0	1
	Sınıf Eğitimi	7	0	7
Sınıf Düzeyi	2. Sınıf	3	1	4
	3. Sınıf	7	0	7
	4. Sınıf ve üstü	14	7	21
	Lisansüstü	1	0	1
	Toplam	25	8	33

Eğitim fakültesinin farklı bölümlerindeki son sınıf öğrencilere bir çalıştay düzenlenmiştir. Çalıştayda; öğretmen adaylarının farklı öğrenme yaklaşımlarına göre ders durumlarının planlamalarına yardımcı olmak amacıyla, yapısalcı yaklaşım, işbirlikli öğrenme gibi çeşitli yaklaşımları destekleyen Web 2.0 araçları tanıtılıp, bu araçların kullanılmasına yönelik bazı uygulamalar yapılmıştır.

2.3. Veri Toplama Araçları

Çalışmada iki veri toplama aracı kullanılmıştır: Web 2.0 Hızlı İçerik Geliştirme Öz-yeterlik İnancı Ölçeği ve Teknopedagojik Eğitim Yeterlik Ölçeği. Ölçekler, çalıştay öncesi ve sonrası öğretmen adaylarına ön test ve son test şeklinde uygulanmıştır.

Web 2.0 Hızlı İçerik Geliştirme Öz-yeterlik İnancı Ölçeği: Çalışmada kullanılan ölçek, Birişçi ve diğerleri (2018) tarafından geliştirilmiştir. 21 maddeden oluşan ölçek üç faktörlü yapıya sahiptir: Hazırlık, sunum ve

değerlendirme. Ölçek, 5'li Likert tipinde hazırlanmıştır: Çok yeterliyim (5), Yeterliyim (4), Orta Düzeyde Yeterliyim (3), Yetersizim (2) ve Çok Yetersizim (1). Ölçekten alınabilecek puanlar, 21-85 arasında değişmektedir. Ölçeğin orijinalinde Cronbach alfa katsayısı 0,955 olarak hesaplanırken, mevcut çalışmada ölçeğin son test Cronbach alfa katsayısı 0,94 olarak hesaplanmıştır. Büyüköztürk ve diğerleri (2017)'e göre, 70 ve üzeri değerler yüksek düzey güvenirliği işaret etmektedir.

Teknopedagojik Eğitim Yeterlik Ölçeği: Çalışmada kullanılan ölçek, Yurdakul, Odabaşı, Kılıçer, Çoklar, Birinci ve Kurt (2012) tarafından geliştirilmiştir. 33 maddeden oluşan ölçek dört faktörlü yapıya sahiptir: Tasarım, uygulama, etik ve uzmanlaşma. Ölçekten alınabilecek en düşük puan 33 ve en yüksek puan 165'dir. Ölçek maddeleri, "Rahatlıkla Yapabilirim", "Yapabilirim", "Kısmen Yapabilirim", "Yapamam" ve "Kesinlikle Yapamam" şeklinde 5'li Likert tipinde yanıtlanmaktadır. Yurdakul ve diğerleri (2012) tarafından ölçeğin Cronbach alpha katsayısı 0,95 olarak bulunmuştur. Mevcut çalışmada ölçeğin Cronbach alpha katsayısı 0,97 olarak hesaplanmıştır. Büyüköztürk ve diğerleri (2017)'ye göre 0,70 ve üzeri değerler yüksek düzey güvenirliği işaret etmektedir.

2.4. Verilerin Analizi

Veriler, SPSS 24.0 paket programı kullanılarak analiz edilmiştir. Veri analizinde; önce her bir ölçeğin son test toplam puanlarından ön test toplam puanları farkları hesaplanmıştır. Ölçeklere ait fark puanlarının normal dağılım gösterdiği belirlenmiştir. Ölçekler, ilişkili örneklemler için t-testi kullanılarak analiz edilmiştir.

3. Bulgular

Çalışmada önce ölçeklere ait betimsel istatistikler yapılmış ve sonuçları Tablo 2'te sunulmuştur.

Tablo 2. Betimsel analiz sonuçları

Ölçek		N	Min.	Mak.	$\bar{X}$	S
W2ÖYİÖ	Ön test	33	39	105	70,18	14,647
	Son test	33	76	105	95,61	8,846
TPEYÖ	Ön test	33	81	165	118,91	20,024
	Son test	33	127	165	148,03	13,149

W2ÖYİÖ: Web 2.0 hızlı içerik geliştirme öz-yeterlik inancı ölçeği; TPEYÖ: Teknopedagojik eğitim yeterlik ölçeği

Tablo 2'ye göre, her iki ölçekte de son test toplam puanlarının ortalamasının, ön test toplam puanlarının ortalamasına göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Her iki ölçekte de görülen farkın anlamlı olup olmadığının belirlenmesi için, ilişkili örneklemler için t-testi yapılmıştır. Sonuçlar Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3. İlişkili örneklemler için t-testi sonuçları

Ölçek		N	$\bar{X}$	S	sd	t	p
W2ÖYİÖ	Ön test	33	70,18	14,647	31	10,659	,000
	Son test	33	95,61	8,846	31		
TPEYÖ	Ön test	33	118,91	20,024	31	9,266	,000
	Son test	33	148,03	13,149	31		

W2ÖYİÖ: Web 2.0 hızlı içerik geliştirme öz-yeterlik inancı ölçeği; TPEYÖ: Teknopedagojik eğitim yeterlik ölçeği

Tablo 3 incelendiğinde, W2ÖYİÖ ve TPEYÖ ön test ve son test toplam puanları arasında son test lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($t(32)=10,659$, $p<0,05$; $t(32)=9,266$, $p<0,05$). Elde edilen bulgulara göre, Web 2.0 çalıştayının öğretmen adaylarının Web 2.0 hızlı içerik geliştirme öz-yeterlik inançlarını ve teknopedagojik eğitim yeterliklerini pozitif yönde etkilediği yorumu yapılabilir.

4. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada, Web 2.0 çalıştayının öğretmen adaylarının Web 2.0 hızlı içerik geliştirme öz-yeterlik inançlarına ve teknopedagojik eğitim yeterliklerine etkisi incelenmiş ve her iki ölçeğin ön test ve son test puanları arasında son test lehine anlamlı fark bulunmuştur. Bu çalışma sonuçlarına göre, Web 2.0 çalıştayının öğretmen adaylarının Web 2.0 hızlı içerik geliştirme öz-yeterlik inançlarını ve teknopedagojik eğitim yeterliklerini arttırdığı gözlenmiştir.

Çalışmada elde edilen sonuçlardan farklı olarak, Eyyam, Meneviş ve Doğruer (2011)'in çalışmasında öğretmen adaylarının sınıf ortamlarında ya da akademik çalışmalarda Web 2.0 araçlarını çok fazla bilmedikleri

için kullanmadıkları rapor edilmiştir. Ancak çalışmada öğretmen adaylarının Web 2.0 araçlarına yönelik tutumlarının yüksek olduğu ve bunları sınıflarında kullanmak istedikleri de belirtilmiştir. Çalışmada ayrıca, Web 2.0 araçlarını içeren çeşitli derslerin dizayn edilmesi önerisinde bulunulmuştur. Çalışmanın ikinci kısmı ile mevcut çalışma sonuçları, öğretmen adaylarının Web 2.0 araçlarını kendi derslerinde kullanmak istemeleri açısından paralellik göstermektedir.

Çalışma sonucunda, öğretmen adaylarının ileride Web 2.0 araçlarını derslerine entegre etmeleri ve deneyimlerini EBA gibi paylaşım ortamlarında paylaşmaları önerilebilir.

Çalışmada kapsamında dört günlük olarak gerçekleştirilen çalıştay, gelecek çalışmalarda daha uzun süreli planlanabilir. Ayrıca, aynı çalışma daha büyük örneklemler üzerinde tekrarlanarak, çalışmanın güvenirliği test edilebilir. Daha sonraki çalışmalarda öğretmenlere ve öğretim elemanlarına da benzer Web 2.0 çalıştayları düzenlenebilir. Unutulmamalıdır ki "teknolojinin eğitim fakültesi öğretim elemanlarınca öğretmen adayları için model oluşturacak şekilde kullanılması, daha sonra daha alt kademelerde yaygınlaştırılabilmesi açısından önemlidir. Bu açıdan, Web 2.0 araçları hakkında ilgili öğretim elemanlarının farkındalık, kullanma ve dersleri ile bütünleştirme durumlarının araştırılması önemlidir." (Yılmaz ve Orhan, 2011, s.1465).

Kaynaklar

Abdelrahman, A., Arwa, A., & Almabhouh, A. A. (2016). The current use of web 2.0 tools in university teaching from the perspective of faculty members at the college of education. *International Journal of Instruction, 9*(1), 179-194.

Ağır, A. (2013). *Web 2.0 ve bilişim teknolojileri öğretimi.* Şahin S. (Ed.), Bilgisayar ve öğretim teknolojileri eğitimi özel öğretim yöntemleri I-II, (ss. 173-224). Ankara: Pegem Yayıncılık.

Akgün, F. (2013). Öğretmen adaylarının web pedagojik içerik bilgileri ve öğretmen öz-yeterlik algıları ile ilişkisi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *3*(1), 48-58.

Baran, E., & Bilici, S. C. (2015). Teknolojik pedagojik alan bilgisi (TPAB) üzerine alanyazın incelemesi: Türkiye. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi (H U. Journal of Education)*, *30*(1), 15-32.

Bartolomé, A. (2008). Web 2.0 and new learning paradigms. *ElLearning papers, 8*, 1-10.

Birişçi, S., Kul, Ü., Aksu, Z., Akaslan, D., & Çelik, S. (2018). Web 2.0 hızlı içerik geliştirme öz-yeterlik inancı belirlemeye yönelik ölçek (W2ÖYİÖ) geliştirme çalışması. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama, 8*(1), 187-208.

Büyüköztürk, Ş. (2017). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı istatistik, araştırma deseni SPSS uygulamaları ve yorum.* (23. Baskı) Ankara: Pegem Yayıncılık.

Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2017). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (23. *Baskı*). *Ankara*: *Pegem Yayınları*.

Çuhadar, C., Bülbül, T., & Ilgaz, G. (2013). Exploring of the relationship between individual innovativeness and techno-pedagogical education competencies of pre-service teachers. *Elementary Education Online*, *12*(3), 797-807. Retrived from http://ilkogretim-online.org.tr

Eğitim Bilişim Ağı [EBA] (2019, Temmuz 4). Erişim adresi: http://www.eba.gov.tr/fatihicerikgelistirme

Eğitimde yeni araçlar (2019, Temmuz 4). Web 2.0 teknolojisi. Erişim adresi: http://www.webegitimaraclari.com/web-2-0-teknolojisi/.

Elmas, R., & Geban, Ö. (2012). Web 2.0 tools for 21st century teachers. *International Online Journal of Educational Sciences, 4*(1), 243-254.

Erdemir, N., Bakırcı, H., & Eyduran, E. (2009). Öğretmen adaylarının eğitimde teknolojiyi kullanabilme özgüvenlerinin tespiti. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, *6*(3), 99-108.

eTwinning (2018, Ekim 27). eTwinning ve 2.0 web araçları. Erişim adresi: http://etwinningonline.eba.gov.tr/lesson/modul-1-2-0-web-araclari-nedir/.

Eyyam, R., Meneviş, İ., & Doğruer, N. (2011). Perceptions of teacher candidates towards Web 2.0 technologies. *Procedia Social and Behavioral Sciences 15*, 2663-2666.

Gyamfi, N. K. (2014). Security challenges in implementing semantic web-unifying logic. IJCSN - *International Journal of Computer Science and Network, 3*(6), 536-544.

Hacıömeroğlu, G., Şahin, Ç., & Arcagök, S. (2014). Turkish adaptation of preservice teachers' technological pedagogical content knowledge assessment instrument. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, *10*(2), 297-315.

Kabakçı Yurdakul, I., Odabaşı, H. F., Kılıçer, K., Çoklar, A. N., Birinci, G., & Kurt, A. A. (2012). The development, validity and reliability of TPACK-deep: A technological pedagogical content knowledge scale. *Computers & Education*, *58*(3), 964-977.

Kiray, S. A. (2016). Development of a TPACK self-efficacy scale for preservice science teachers. *International Journal of Research in Education and Science (IJRES), 2*(2), 527-541.

Korucu, A. T., & Gündoğdu, M. M . (2016). Eğitim teknolojilerinde web 2.0 kullanımı 2007-2015 dönemi makalelerin içerik analizi. *Journal of Turkish Science Education 13*(1), 56-62.

Munoz, C., & Towner, T. (2009). Opening facebook: How to use facebook in the college classroom. *Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference,* (pp. 2623-2627) Chesapeake, VA: AACE.

O'Reilly, T. (2005). W*hat is web 2.0. Design patterns and business models for the next generation of software.* Erişim adresi: Retrieved April 3, 2019, from https://www.oreilly.com/pub/a/web2/archive/what-is-web-20.html.

Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational researcher*, *15*(2), 4-14.

Web 2.0 araçları (2018, Ekim 27). Erişim adresi: http://www.web2araclari.com/anasayfa.php.

Web 2.0 teknolojisi (2018, Ekim 27). Erişim adresi: http://www.webegitimaraclari.com/web-2-0-teknolojisi/.

Yılmaz, M. B., & Orhan, Ş. F. (2011). Eğitim fakültelerinde görev yapan öğretim elemanlarının web 2.0 araçlarını akademik amaçlı kullanmalarının çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. *International Educational Technology Conference (IETC 2011),* İstanbul, Türkiye, 25-27 Mayıs 2011, 11, 1464-1470.

Ortaokul Matematik Öğretmeni Adaylarının Neye İhtiyacı Var?: Öğretmenlik Uygulaması Dersi Örneği

Zeynep Arslan, Trabzon Üniversitesi, Fatih Eğitim Fakültesi, Trabzon/Türkiye, zeyneparslan@trabzon.edu.tr
Derya Çelik, Trabzon Üniversitesi, Fatih Eğitim Fakültesi, Trabzon/Türkiye, deryacelik@trabzon.edu.tr

Öz: Öğretme bilgi ve becerileri açısından, ortaokul matematik öğretmeni adaylarını desteklemeyi amaçlayan daha geniş kapsamlı bir araştırmanın parçası olan bu çalışmada ihtiyaç analizine odaklanılmıştır. Bu odak çerçevesinde öğretmen adaylarına öğretme faaliyetlerinden öğrenme fırsatı sunmada yüksek potansiyele sahip derslerden biri olan Öğretmenlik Uygulaması dersi dikkate alınmıştır. Çalışmanın amacı ise Öğretmenlik Uygulaması dersini alan öğretmen adaylarının derse ilişkin görüş ve güncel ihtiyaçlarının tespit edilmesi şeklinde belirlenmiştir. Çalışma grubunu öğretmenlik uygulaması dersini almakta olan 8 ortaokul matematik öğretmeni adayı oluşturmaktadır. Veriler yarı yapılandırılmış mülakatlar, ders gözlemleri ve öğretmen adaylarının yansıma raporlarından oluşmaktadır. Elde edilen veriler Nvivo 9.0 paket programı yardımı ile içerik analizine tabii tutularak kategoriler halinde tablolaştırılmıştır. Öğretmen adaylarının derse ilişkin görüş ve ihtiyaçları derse hazırlık, öğretim pratiği süreci, paydaşların rolü, dersin uygulanması, değerlendirilmesi ve diğer olmak üzere 5 kategoride sunulmuştur. Adayların öğretim pratikleri öncesinde ve süresince birçok konuda yardıma ihtiyaç duyduklarını belirlenmiştir. Öğrenciyi tanıma ve paydaşlar arası etkili iletişim öğretmen adaylarının desteğe ihtiyaç duydukları ve geliştirilmesi gereken temel unsurlar olarak ön plana çıkmaktadır. Bu ise tespit edilen ihtiyaçlara dönük içerik geliştirme çalışmalarının ve düzenlemelerin yapılması gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: Öğretmen Eğitimi, Öğretmenlik Uygulaması, Ortaokul Matematik Öğretmeni Adayları, İhtiyaç Analizi

What Do Middle School Mathematics Teacher Candidates Need?: Specific to Teaching Practice Course

Abstract: In this study, which is part of a wider research aiming to support prospective middle school mathematics teachers in terms of their teaching knowledge and skills, the focus is on needs analysis. Within the scope of this focus, Teaching Practice course, which is one of the courses with high potential in providing the opportunity to learn from teaching activities was taken into consideration. The aim of the study was to determine the opinions and current needs of teacher candidates who took the Teaching Practice course. The study group consists of 8 middle school mathematics teacher candidates who are taking teaching practice course. The data consists of semi-structured interviews, lesson observations and reflection reports of teacher candidates. The data obtained were subjected to content analysis with the Nvivo 9.0 package program and tabulated into categories. Pre-service teachers' opinions and needs related to the course are presented in 5 categories: preparation for the course, teaching practice process, role of stakeholders, implementation, evaluation of the course and others. It was determined that the candidates need help in many issues before and during their teaching practices. Recognition of students and effective communication between stakeholders are the main elements in which teacher candidates need support and need to be developed. This reveals the necessity of content development studies and arrangements for the identified needs.

Keywords: Teacher Training, Teaching Practice, Middle School Mathematics Teacher Candidates, Needs Analysis

1. Giriş

Ülkemiz öğretmen yetiştirme politikalarının yenilikçi bir çizgide, devamlı değişen yenilenen bir yapıda olduğu söylenebilir (Işık, Çiltaş, Baş, 2010; Baştürk, 2009; Erarslan, 2008). Bu şekilde olması da gerekir. Çünkü yenilenen ve değişen dünyada aynı şekilde değişime ve yeniliğe ayak uydurabilen yeni koşullara adapte olma yetisi yüksek bireylere ve o bireyleri yetiştirebilecek nitelikte öğretmenlere ihtiyaç vardır. Nitekim toplumların değişiminde kilit rol oynayan birincil mesleklerden biridir öğretmenlik (Goodson ve Hargreaves, 2005). Bu sebepledir ki birçok ülkede olduğu gibi ülkemizde de öğretmen yetiştirme politikalarında zaman zaman yenileşmeye gidilmektedir. Fakat gerçekleştirilen yeniliklerin gerçekten ihtiyaca yönelik mi olduğu sorusu cevaplanmayı bekleyen bir soru olarak karşımıza çıkmaktadır. 2017 Ekim ayında gerçekleşen ve "Daha Nitelikli Eğitim İçin Daha Nitelikli Öğretmenler" teması etrafında şekillenen öğretmen yetiştirme çalıştayında vurgulandığı üzere, yapılan değişikliklerin ihtiyaca yönelik olmayışı yurtdışı menşeili çalışmaların kültür süzgecinden geçirilmeyip devşirme usulü ülkemizde uygulanması sorunların başında gelmektedir (Kızılçaoğlu, 2005; Eraslan, 2008; YÖK, 2017). Bu anlamda öğretmen yetiştirme özelinde yapılacak her türlü ihtiyaç analizi girişiminin, reform çalışmalarının başarısına ve uygulanabilirliğine önemli katkı sağlayacağı ortadadır.

Öğretmenlik mesleği uygulama yönü ağır basan bir meslektir. Bu nedenle öğretmen eğitiminde uygulamaya dönük fırsatlara yer verilmesi önemlidir. Ülkemizde yapılan çalışmalar, öğretmen yetiştirmenin merkezi olan

eğitim fakültelerinde daha çok teori odaklı bir anlayışın benimsenmekte olduğunu, uygulama ağırlıklı eğitimin bu anlamda biraz geri planda kaldığını göstermektedir (Şişman ve Acat, 2003; Eraslan, 2008; Baştürk, 2009). Uygulamaya dönük derslerin başında Öğretmenlik Uygulaması dersi gelmektedir. Öğretmen eğitimi programlarında yapılan değişimler paralelinde, yıllar içinde Öğretmenlik Uygulaması dersinin içeriği ve uygulama şekline ilişkinde birçok güncelleme yapılmıştır. Son olarak öğretmen adaylarının Millî Eğitim Bakanlığı'na bağlı eğitim öğretim kurumlarında yapacakları öğretmenlik uygulamasına ilişkin yönerge çeşitli düzenlemeler yapılarak 2018 Haziran ayında güncellenmiştir (MEB, 2018). Bu güncelleme ile okul fakülte iş birliği kapsamında yürütülmesi beklenen ikili ilişki protokolleri, paydaşların görev, yetki ve sorumlulukları ve son olarak uygulamanın gerçekleştirilmesi boyutlarında çeşitli düzenlemeler yapılmıştır. Uygulama öğretim elemanı ve uygulama öğretmeni başına düşen öğretmen adayı sayılarının azaltılması (sırasıyla 8 ve 4 öğretmen adayı olarak üst sınır belirlenmiştir), öğretmen adayının uygulama öğretim elemanı tarafından öğretim pratiğinin gözlemleneceği minimum ders sayısının 4 ders saat olarak belirlenmesi bu yeni düzenlemelerden bir kaçıdır. Dersin değerlendirme sürecini ise önceki yıllardaki gibi süreç odaklı bir şekilde uygulama öğretim elemanı ve uygulama öğretmeni iş birliğiyle MEBBİS (Milli Eğitim Bakanlığı Bilgi İşlem Sistemi)'e işlenmesi uygulamasına yeni formlar eşliğinde devam edilmiştir. Genel anlamda işleyişe dönük yapılan bu düzenlemeler olumlu olarak nitelendirilebilir. Bununla birlikte bu genel çerçevede öğretmen adaylarının Öğretmenlik Uygulaması dersinin içerik ve uygulama biçimine ilişkin hali hazırda nelere ihtiyaç duyduklarının tespit edilmesi, yapılan güncellemeler sonrasında mevcut durumun temel paydaşlardan biri açısından ortaya konulmasını sağlayacaktır. Bu ise yenilenen süreçlerin uygulanabilir ve sürdürülebilir olmasına katkı sağlayacağı, aynı zamanda Öğretmenlik Uygulaması dersinin nitelikli bir zeminde gerçekleştirilmesi gayesine de hizmet edeceği düşünülmektedir.

Araştırmanın Amacı

Öğretmenlik Uygulaması dersi, öğretmen adaylarına öğretim pratiğini gerçek sınıf ortamında ilk kez deneyimlemelerine imkan vermesi ve öğretme faaliyetlerinden öğrenme fırsatı sunması açısından ayrı bir öneme sahiptir. Söz konusu imkan ve fırsatlardan faydalanılabilmesi için dersin uygulama süreçlerinin daha nitelikli hale gelmesi gerekliliği ortadadır. Bunun için ise mevcut durumun ihtiyaçlar özelinde ortaya koyulması önem arz etmektedir. Bu gerekçeden hareketle çalışmanın amacı Öğretmenlik Uygulaması dersi kapsamında yürütülen sürece ilişkin öğretmen adaylarının görüşlerinin tespit edilmesi ve güncel ihtiyaçlarının belirlenmesidir.

2. Yöntem

2.1. Araştırmanın Deseni

Araştırmanın doğası gereği nitel araştırma deseni temelinde durum çalışması yönteminden faydalanılmıştır. Durum çalışması çeşitli durumların kendine özgü yapısını derinlemesine incelemeyi mümkün kılmaktadır. Her bir durum bütüncül bir yaklaşımla ele alınarak derinlemesine araştırılır (Yıldırım ve Şimşek, 2013).

2.2. Katılımcılar

Araştırma 2019-2020 eğitim öğretim yılında Karadeniz Bölgesi'nde bulunan bir üniversitenin eğitim fakültesinde son sınıfta Öğretmenlik Uygulaması-II dersine devam etmekte olan 8 ortaokul matematik öğretmeni adayıyla yürütülmüştür.

2.3. Veri Toplama Araçları

Birçok durum çalışmasında olduğu gibi bu araştırmada da birden fazla veri toplama aracı kullanılmıştır. Durum genelleme kaygısından uzak derinlemesine anlaşılmaya çalışılacağından, zengin ve birbirini teyit edecek veri çeşitlemesine gidilmiştir. Bu çalışmada veriler mülakat, gözlem ve yansıma raporları aracılığı ile toplanmıştır:

Mülakat:

Dönem sonuna doğru her bir öğretmen adayıyla birer kez yapılan ve yaklaşık 40 dakika süren mülakatlarla adayların ders kapsamında nelere ihtiyaç duydukları anlaşılmaya çalışılmıştır.

Genelden özele doğru yapılandırılmış, uzman görüşü alınarak hazırlanan sorular aşağıda verilmiştir:

• Öğretmenlik uygulaması dersini içerik ve uygulanış açısından nasıl buluyorsunuz?

• Öğretmenlik uygulaması dersine ilişkin kritikleriniz ve dersin verimliliğini arttırmaya yönelik önerileriniz nelerdir?

• Bir dönem boyunca ders anlatma deneyimi yaşadınız. Derse hazırlık, ders süresince ve ders sonrasında neler yapıyorsunuz?

• Öğretmenlik uygulaması dersi boyunca hangi noktalarda desteğe ihtiyaç duyduğunuz? Açıklar mısınız?

Bu sorulara ek olarak adayların verdiği yanıtlar doğrultusunda sonda sorular sorularak derinlemesine bilgi edinilmeye çalışılmıştır.

Gözlem:

Çalışma kapsamında her bir öğretmen adayının dönem başında, ortasında ve dönem sonunda olmak üzere dörder dersi her iki araştırmacı tarafından aşağıdaki noktalar dikkate alınacak şekilde gözlemlenmiştir;

• öğrenme amaçlarını gerçekleştirme,

• öğrenci anlamasına destek olma,

• yapılan öğretimin (yöntem/teknik/materyal açısından) etkililiği.

Her iki araştırmacı tarafından alınan gözlem notları ders sonrasında bir araya getirilmiş ve öğretmen adayının yürüttüğü dersin bu üç temel noktada değerlendirilmesi yapılmıştır.

Yansıma raporları:

Öğretmenlik Uygulaması süresince öğretmen adaylarından hem kendi hem de diğer öğretmen adaylarının anlattıkları derslere ilişkin yansıma raporları hazırlamaları istenmiştir. Bu raporda öğretmen adaylarından yürüttükleri/izledikleri dersi öğrenme hedeflerini gerçekleştirme, öğrenci anlamasına destek olma, yapılan öğretimin etkililiğini kritik etme ve öğretimi geliştirici alternatif stratejiler sunma çerçevesinde kritik etmeleri beklenmiştir. Bu bildiride öğretmen adaylarının araştırmacılar tarafından gözlemlenen derslerine ilişkin yansıma raporları analiz edilmiştir.

2.4. Verilerin Analizi

Nitel olarak elde edilen veriler içerik analizi ile çözümlenmiş, bu aşamada Nvivo 9.0 paket programı kullanılmıştır. İlk önce mülakatlardan elde edilen veriler anlamlı parçalara ayrılarak kodlamaları yapılmış, ardından ilgili kategoriler oluşturulmuştur (Patton, 2002). Her iki araştırmacı tarafından kontrol edilen ve birbirine benzeyen veriler belirli kavramlar çerçevesinde bir araya getirilmiştir. Ardından ders gözlemleri ve yansıma raporlarından elde edilen verilerle mülakat verileri desteklenmeye çalışılmıştır. Son olarak tablolar haline getirilen veriler okuyucunun daha iyi anlayacağı şekilde düzenlenmiş ve yorumlanmıştır.

3. Bulgular

İçerik analizi sonucunda elde edilen bulgular kategori ve kodlar üzerinden tablolar halinde sunulmuştur. Tablolar her bir kategoriye özgü şekilde ayrılmış ve o kategoriye ait kodlar frekanslarıyla birlikte verilmiştir.

Tablo 1. Derse hazırlık kategorisine yönelik bulgular

Kategori	Kod	f
Derse Hazırlık	Ders planı hazırlama	8
	Hazır etkinlik	7
	Hazır materyal	6
	Sosyal medya / web siteleri	6

Öğretmen adayları, öğretim pratiklerini gerçekleştirdikleri dersler öncesi birtakım hazırlıklar yapmaktadırlar. Bu hazırlıklar özelinde bildirdikleri görüşler “derse hazırlık” kategorisi altında toplanmıştır. Bu kategori ders planı hazırlama, hazır etkinlik, hazır materyal ve sosyal medya / web siteleri şeklinde dört koddan oluşmaktadır. Tablo 1’e bakıldığında öğretmen adaylarının derse hazırlık aşamasında en çok ders planı hazırlama konusunda görüş bildirdikleri görülmektedir. Adaylarla yapılan mülakatlar sırasında kendilerine verilen kazanımlara uygun ders planı hazırlamada yardıma ihtiyaç duyduklarını belirtmişlerdir. Bu konuda özellikle uygulama öğretmeninden yeterli ve zamanında geri bildirim alamadıklarını ifade etmişlerdir. Etkinlik geliştirmede ve materyal hazırlamada çok zorlandıklarını ifade eden adayların ilk olarak hazır etkinlik ve materyal arayışında oldukları ve bu tarz ihtiyaçlarını karşılamak için istedikleri şekilde bir içeriğe ulaşmanın çok kolay olmadığını ifade etmişlerdir. Adaylar bu şekildeki ders içinde kullanmaya yönelik öğretime yardımcı öğelere ulaşmada sosyal medya veya çeşitli web sitelerinden faydalandıkları ifade etmişlerdir. Adayların dersleri gözlemlendiğinde ise ulaştıkları hazır materyalleri ve etkinlikleri dersin amacına uygun kullanamadıkları

görülmüştür. Adayların ders kapsamında hazırladıkları raporlarda bulunan ders planları incelendiğinde birbirinin aynısı ve tek düze hazırlanmış ders planları göze çarpmaktadır.

Tablo 2. Öğretim pratiği süreci kategorisine yönelik bulgular

Kategori	Kod	f
Öğretim Pratiği Süreci	Sınıf yönetimi	8
	Öğrenci seviyesine inmede kaygı	5
	Öğrenci düşünüşünü anlamama	4

Adaylar öğretim pratiğini gerçekleştirdikleri sürece ilişkin bildirdikleri görüşler "öğretim pratiği süreci" kategorisi altında toplanmış; bu kategori sınıf yönetimi, öğrenci seviyesine inmede kaygı ve öğrenci dünyasını anlamama şeklinde kodlara ayrılmıştır. Adaylar dersin sunumunu gerçekleştirdikleri esnada sınıfta otorite sağlamada, sınıfı yönetmede ve sözlerini dinletmede zorluklar yaşadıklarını belirtmişlerdir. Aynı zamanda öğretim pratiği sırasında seviyesi düşük olan öğrencilerin seviyesine nasıl inecekleri konusunda kaygılandıklarını ifade etmişlerdir. Bunun yanında öğrencilerin ne amaçla soru sorduklarını, neyi anlamadıklarını tam olarak anlayamadıklarını belirtmişlerdir. Nitekim ders gözlemlerinde öğrenci düşünmelerini göz ardı ettikleri, sorulan çoğu soruyu geçiştirdikleri veya yanıtlamadıkları ve ek olarak yansıtıcı raporlarında öğrenci özelinde gerçekleşen durumları yüzeysel yorumladıkları görülmüştür. Bunların yanında gözlemler sırasında adayların kuramsal bilgilerini öğretim pratiklerine yansıtamadıkları ve yansıma raporlarıyla ise bu durumun desteklendiği görülmüştür.

Tablo 3. Paydaşların rolü kategorisine yönelik bulgular

Kategori	Kod	f
Paydaşların Rolü	Etkili iletişim	7
	Yeterli ve zamanında geribildirim	6
	Yeniliğe karşı direnç	3

Öğretmenlik uygulaması dersi uygulama öğretim elemanı, uygulama öğretmeni ve öğretmen adayı olmak üzere üç paydaştan oluşmaktadır. Söz konusu paydaşların bu ders kapsamındaki rollerine ilişkin adayların bildirdiği görüşler "paydaşların rolü" kategorisi altında toplanmış, etkili iletişim, yeterli ve zamanında geri bildirim ve yeniliğe karşı direnç şeklinde kodlara ayrılmıştır. Öğretmen adayları öğretmenlik uygulaması dersi kapsamında uygulama öğretmenleri ve uygulama öğretim elemanları ile iletişim kurmada zaman zaman sıkıntı çektiklerini ve bu durumun birçok sorunu beraberinde getirdiğini ifade etmişlerdir. Örneğin öğretim pratiğini gerçekleştirecekleri dersin kazanımları bilgisinin kendilerine çok geç ulaştığını, derse hazırlanmak için ve hazırlanan ders planı hakkında uygulama öğretim elemanından dönüt almak için pek vakit kalmadığını belirtmişlerdir. Bu kısıtlı zamanda ders planlarına pek dönüt alamadıklarını, aldıklarında da çok yeterli gelmediğini ifade etmişlerdir. Adaylar uygulama öğretim elemanının yönlendirmesiyle farklı yöntem ve teknikleri kullanmak istediklerinde uygulama öğretmenlerinin onayını alamadıklarını, çoğu zaman engellendiklerini ve bu sebeple arada kaldıklarını, motivasyonlarının düştüğünü belirtmişlerdir. Uygulama öğretim elemanı ile uygulama öğretmeni arasında da bu anlamda kopukluklar olduğunu ifade etmişlerdir.

Tablo 4. Dersin uygulanması ve değerlendirilmesi kategorisine yönelik bulgular

Kategori	Kod	f
Dersin Uygulanması ve Değerlendirilmesi	Uygulamada standardın olmayışı	8
	Değerlendirmede öznellik	6
	Güncellenen uygulamalar	4

Adayların öğretmenlik uygulaması dersinin uygulanması ve değerlendirilmesi süreçlerine ilişkin bildirdiği görüşler "dersin uygulanması ve değerlendirilmesi" kategorisi altında toplanmış, uygulamada standardın olmayışı, değerlendirmede öznellik ve güncellenen uygulamalar şeklinde kodlara ayrılmıştır. Öğretmen adayları öğretmenlik uygulaması dersinin uygulanmasında dersin yürütücüsü olan öğretim elemanlarının birbirinden farklı uygulamalar gerçekleştirdiklerini, farklı gruplardaki diğer sınıf arkadaşlarının birbirinden farklı efor sarf ettiklerini, ders içeriği ve uygulanışında bir standardın olmadığını belirtmişlerdir. Benzer durumun ders kapsamında yapılan değerlendirilmede de olduğunu belirten adaylar bu konuda da standart bir değerlendirme çalışmasının olmadığından yakınmışlardır. Öğretmenlik uygulaması dersinin haftada 6 saat uygulama okulunda,

2 saat üniversitede yürütülmesini ve en az 4 ders saatinin uygulama öğretim elemanı tarafından gözlemlenmesi uygulamalarını ise yararlı bulduklarını ifade etmişlerdir.

Tablo 5. Diğer kategorisine yönelik bulgular

Kategori	Kod	f
Diğer	Ders yükü	8
	KPSS	8
	Uygulama okullarının konumu	2

Adayların belli bir temaya yönelik olmayan görüşleri "diğer" kategorisi altında toplanmış, ders yükü, KPSS ve uygulama okullarının konumu şeklinde kodlara ayrılmıştır. Öğretmen adayları öğretmenlik uygulaması dersi dışında diğer derslerinin de en az öğretmenlik uygulaması dersi kadar yoğun geçmesinin ve KPSS'ye yönelik de ayrı çalışma tempoları oluşunun kendilerini çok zorladığını belirtmişlerdir. Son senelerinde hem öğretmenliği gerçek sınıf ortamında deneyimlemek, hem öğrencilik hayatının devam etmesi buna bir de öğretmen seçme sınav kaygısının eklenmesinin maddi manevi etkileri olduğunu ifade etmişlerdir. Bunlara ek olarak uygulama okullarının yerlerinin ulaşım açısından daha kolay yerler olması gerekliliğini dile getiren adaylar olmuştur.

4. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Hizmet öncesi öğretmen eğitiminde kritik rol oynayan Öğretmenlik Uygulaması dersi, öğretmen adaylarının öğrenim süreleri boyunca edindikleri kuramsal bilgileri gerçek sınıf ortamında ilk kez işe koşacağı temel derslerden biri olması nedeniyle ayrı bir öneme sahiptir. Bu ise dersin öğretmen adaylarının öğretme bilgi ve becerilerinin gelişimini destekleme açısından ihtiyaca dönük ve daha nitelikli bir şekilde işlenmesini gerekli kılmaktadır. Yürütülen çalışmayla ortaokul matematik öğretmeni adayları açısından Öğretmenlik Uygulaması dersi için bir ihtiyaç analizi yapılmıştır. Çalışmanın sonuçlarının karar vericilere yol göstereceği ve bu konuda yapılacak çalışmalara ışık tutacağı öngörülmektedir.

Yapılan çalışmayla, öğretmen adaylarının derse hazırlık aşamasında, öğretim pratiği süresince, dersin paydaşlarının rolü özelinde, dersin uygulanması ve değerlendirmesi kısmında ve diğer kapsamda bulunan durumlar özelinde birtakım ihtiyaçları olduğu tespit edilmiştir. Öğretmen adaylarının derse hazırlık aşamasında özellikle dersi planlama, etkinlik ve materyal seçme/hazırlamada sıkıntı yaşadıkları belirlenmiştir. Yürütülen çalışma dersi planlamaya ilişkin bu zorlukları iki temel nedene bağlamaktadır; (i) öğretmen adayları kazanım odaklı ders planı hazırlayamamaktadır, (ii) öğretmen adayları ders planını hazırlama sürecinde uygulama öğretim elemanı ve uygulama öğretmeninden eşzamanlı dönüt alamamaktadır. İlk durum hem öğretmen adaylarının öğretmen eğitimi programında teoride aldıkları bilgileri pratikle ilişkilendirememesi hem de konu/kavram bazında çeşitli kaynaklardan (özellikle internet ortamında) hazır materyal/etkinliklere (ne amaçla ve nasıl kullanacaklarına çok fazla odaklanmadan) ulaşma ve sınıfta (sınıf seviyesi, öğrenci özelliklerini dikkate almadan) doğrudan kullanma eğilimi ile açıklanabilir. İkinci durum öğretmen adayı, uygulama öğretmeni ve uygulama öğretim elemanı arasında, mevcut tüm düzenlemelere rağmen, çok etkili bir iletişim ağının olmadığı anlamına gelmektedir. Örneklendirmek gerekirse; anlatacakları derse ilişkin konu/kazanım bilgisini genellikle aynı hafta içerisinde alan öğretmen adayları, dersi planlamaya ilişkin hem uygulama öğretmenine hem de uygulama öğretim elemanına danışmak için çok kısıtlı zamana sahip olduklarını belirtmiştir. İletişim sorunu uzun yıllardır var olan ve bu ders kapsamında yapılan çalışmalarda sürekli dile getirilen bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır (Can, 2001; Dursun ve Kuzu, 2008; Yeşilyurt, 2010; Yalın Uçar, 2012). Örneğin Sağlam ve Sağlam (2004) tarafından yapılan çalışmanın sonuçları arasında okul ve fakülte arasında etkili iletişim sorunlarının kronikleştiği, uygulama öğretmeni, aday ve uygulama öğretim elemanı arasında nitelikli bir iletişim olmadığı yer almıştır. Talvitie, Peltokallio ve Paivi (2000) ise yaptıkları çalışmada bu dersin paydaşları olan öğretmen adayı, uygulama öğretmeni ve uygulama öğretim elemanı arasında iletişim sağlanması için ayrı bir kuruluşa ihtiyaç duyulduğunu ortaya koymuşlardır. Bir kuruluş olsun ya da olmasın paydaşlar arası iletişim sorunu birçok sorunun da kökenini oluşturduğundan ivedilikle çözülmesi gereken bir problem olarak karşımızda durmaktadır. Bilgi ve iletişim çağında olduğumuz göz önünde bulundurulduğunda böylesi sorunlar için zamandan ve mekandan bağımsız çevrimiçi ortamların varlığı ihtiyaca cevap verecektir. Tarafların böylece sürekli iletişim halinde olması mümkün hale gelebilir. Adayların ders öncesi hazırlıklarının ders planlarının, etkinlik ve materyallerinin paylaşıldığı bir ortamda senkron yahut asekron şekilde bir araya gelen paydaşlar paylaşılan ürünleri gözden geçirilebilir ve anında dönüt verebilir ya da alabilirler. Bunlara ek olarak adayların ders anlatırken yeni yöntem ve teknikleri uygulamak istemeleri fakat çoğu zaman uygulayamamaları gibi durumlarının da uygulama öğretim elemanı ve uygulama öğretmenlerinin iletişimi ile çözülebileceği düşünülmektedir. Sonuç olarak, zaman ve mekandan bağımsız interaktif bir ortam birçok sorunu ortadan kaldıracağı gibi, dersin paydaşlarını da en verimli şekilde bir araya getirebilir (Ekici ve Delen, 2016). Bunların

dışında, internet ortamından ders planı veya içerik etkinlik vb. arayan adaylar için artık kendi şifreleriyle de ulaşabildikleri dijital eğitim platformu EBA'ya faydalı içeriklerin ve uygulamalarının eklenmesi bu anlamda adaylara yol gösterici olabilir.

Öğretmen adayları öğretim pratiği sürecinde temelde iki ana noktada sorun yaşamakta ve bu konuda desteğe ihtiyaç duymaktadır. Bunlar; (i) sınıf yönetimi, (ii) öğrenciyi tanıma şeklinde ifade edilebilir. Sınıf yönetimi konusunda sadece öğretmen adayları değil, göreve yeni başlayan öğretmenler de sıklıkla sorun yaşamaktadır (Güler, 2019). Akdemir (2013)'e göre dersin akışı sırasında sınıf yönetimine ilişkin karşılaşılan sorunlar adayların sürece dahil olmalarını gerektirmekte, böylece teorik bilgilerini gerçek sınıf ortamında deneyimleme fırsatı vermektedir. Bu açıdan bakıldığında adayların bu durumu sorun olmaktan çok, fazlaca tecrübe etmeleri gereken deneyimler olarak karşımıza çıkmaktadır. Burada önemli olan kullanılacak yaklaşım konusunda uygulama öğretmeni ve öğretim elemanından uygun desteği almaktır. Öğretmen adaylarının öğrenciyi tanıma daha açık şekliyle öğrenci bilişsel/duyuşsal hazır bulunuşluğunu, düşünüşünü, kavram yanılgılarını, güçlüklerini,…vb anlama, öğretme pratiklerini planlama ve uygulamada anahtar role sahip olması açısından çok önemlidir. Pedagojik alan bilgisinin en önemli bileşenlerinden birisinin öğrenciyi tanıma bilgisi olduğu bilinmektedir (Ball, Thames ve Phelps, 2008). Yapılan çalışmalar adayların bu bilgiyi geliştirme ihtiyacı olduğunu göstermekte, bu anlamda bu çalışmanın sonuçlarını da desteklemektedir (Carpenter ve diğ.,1988; Grouws ve Schultz, 1996; Türnüklü ve Yeşildere, 2007, Jacobs vd., 2010; Toluk Uçar, 2011; Emre-Akdoğan ve Yazgan-Sağ, 2018). Bu kapsamda eğitim fakültelerinde adayların öğrenci düşünmeleri ile ilgili deneyim kazanmaları ve öğrenci dünyasını anlamlandırabilmeleri için ihtiyaca yönelik ders içeriklerinin öğretmen adaylarının ders müfredatına eklenmesi önemli ve gerekli görülmektedir.

Bu çalışma kapsamında ulaşılan sonuçlardan bir diğeri ise Öğretmenlik Uygulaması dersinin içeriğinde ve değerlendirilmesinde standart bir uygulamaya ihtiyaç duyulmasıdır. Dersin uygulanmasının ve değerlendirilmesinin dersi yürüten öğretim elemanından öğretim elemanına farklılaşması öğretmen adaylarının öğretmenlik uygulaması süreçlerini olumsuz etkilemektedir. Nitekim Bardak (2015) yapmış olduğu tez çalışmasında öğretmenlik uygulamasının değerlendirme kriterlerinin net olmayışını ve bu durumun yönetmelik ve yönergelerle açıklığa kavuşturulmayışını sorun olarak tespit etmiş, bu kapsamda değerlendirme çalışmalarında bir standarda gidilmesi gerekliliğinin altını çizmiştir. Aynı şekilde dersin standart bir içeriğinin olmaması, yaşanan sorunların önemli bir sebebi olarak alanyazında sıkça dile getirilmiştir (Yeşilyurt, 2010; Aslan ve Sağlam, 2018). Bu anlamda Öğretmenlik Uygulaması dersine yönelik içerik hazırlama çalışmalarının yapılması, bu şekilde bir standardın yakalanması birçok sorunun önüne geçeceği gibi dersin niteliğini de önemli ölçüde artıracağı düşünülmektedir.

Son olarak yapılan çalışma sonucunda, son sınıf müfredatındaki mevcut ders yükü ve öğretmen adaylarının KPSS kaygısı Öğretmenlik Uygulaması dersinin verimliliğini etkileyen dış faktörler olarak karşımıza çıkmaktadır. Adayların son senelerinin üniversite, uygulama okulu, KPSS kursları arasında yoğun bir tempoda geçmesi nedeniyle çok zorlandıkları tespit edilmiştir. Bu konuda yapılan çalışmalardan Gökçe ve Demirhan (2005), Görgen, Çokçalışkan ve Korkut (2012) 'un ulaştığı sonuçlar bu durum ile paralellik göstermektedir. Öğretmenlik uygulaması dersinin yürütüldüğü son senelerinde adayların ders yükünün azaltılmasının mesleği gerçek anlamda deneyimledikleri Öğretmenlik Uygulaması dersini daha verimli ve etkin geçirmelerine imkan sağlayacağı düşünülmektedir.

Kaynaklar

Akdemir, A. S. (2013). Türkiye'de öğretmen yetiştirme programlarının tarihçesi ve sorunları. *International Periodical For The Languages, Literature and History of Turkish or Turkic*, *8*(12), 15-28.

Aslan, M., ve Sağlam, M. (2018). Öğretmenlik uygulaması dersinin öğretmen adaylarının görüşlerine göre değerlendirilmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi (Hacettepe University Journal of Education)*, *33*(1), 144-162.

Ball, D. L., Thames, M. H., & Phelps, G. (2008). Content knowledge for teaching. *Journal of Teacher Education*, *59*(5), 389-407.

Bardak, Ç. (2015). Öğretmen eğitim programının uygulama boyutuna yönelik öğretmen görüşlerinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Doğu Akdeniz Üniversitesi.

Baştürk, S. (2009). Investigating teaching practice course according to student teachers' opinions. *Elementary Education Online*, *8*(2), 439,456.

Can, N. (2001). Öğretmenlik uygulamasının yönetimi ile ilgili yeni düzenlemenin getirdikleri ve yaşanan sorunlar. *Erciyes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 11, 239-262.

Carpenter, T. P., Fennema, E., Peterson, P. L., & Carey, D. (1988). Teachers' pedagogical content knowledge of students' problem solving. *Journal of Research in Mathematics Education*, *19*(5), 385-401.

Dursun, Ö.Ö., ve Kuzu, A. (2008). Öğretmenlik uygulaması dersinde yaşanan sorunlara yönelik öğretmen adayı ve öğretim elemanı görüşleri. *Selçuk Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25, 159-178.

Ekici, D. I., ve Delen, I. (2016). Web destekli ortamlarda fen ve matematik öğretmen adaylarının paylaştıkları öğretmenlik uygulaması günlüklerinin incelenmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, *7*(2), 440.

Emre-Akdoğan, E., ve Yazgan-Sağ, G. (2018). Lise matematik öğretmeni adaylarının öğretmenlik deneyimleri: teoriden uygulamaya geçiş. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, *26*(1), 93-99.

Eraslan, A. (2008). Fakülte-okul iş birliği programı: Matematik öğretmeni adaylarının okul uygulama dersi üzerine görüşleri. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 34, 95-105.

Goodson, I., & Hargreaves, A. (2005). Series editors' preface. In A. Harris ve D. Muijs (Ed. Improving schools through teacher leadership (pp.vii-vix). New York: Open University Press.

Gökçe, E., ve Demirhan, C. (2005). Öğretmen eğitiminde yenilikçi bir yaklaşım mı yoksa geleneksel bir anlayış mı?, *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, *38*(2), 187-195.

Görgen, İ., Çokçalışkan, H., ve Korkut, Ü. (2012). Öğretmenlik uygulaması dersinin öğretmen adayları, uygulama öğretmenleri ve uygulama öğretim üyeleri açısından işlevselliği. *Muğla Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (28),56-72.

Grouws, D. A. & Schultz, K. A. (1996). Mathematics Teacher Education. In J. Sicula, T. Buttery & E. Guyton (Eds.), Handbook of Research on Teacher Education (pp. 442-458). New York: Macmillan Library Reference USA.

Güler, M. (2019). Az deneyimli ortaokul matematik öğretmenlerinin alanı öğretme bilgilerini geliştirmeye yönelik bir model önerisi: mentörlük uygulaması. Yayınlanmamış doktora tezi. Trabzon Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Trabzon.

Işık, A., Çiltaş, A.ve Baş, F. (2010). Öğretmen yetiştirme ve öğretmenlik mesleği. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi. 14*(1), 53–62.

Jacobs, V. R., Lamb, L. L., & Philipp, R. A. (2010). Professional noticing of children's mathematical thinking. Journal for research in mathematics education, 169-202.

Kızılçaoğlu, A. (2005). Eğitim fakültelerinde yeniden yapılandırma sürecine ilişkin eleştiriler ve öneriler. *Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi. 8*(14), 133-140.

MEB. (2018). Uygulama Öğrencilerinin Millî Eğitim Bakanlığına Bağlı Eğitim Öğretim Kurumlarında Yapacakları Öğretmenlik Uygulamasına İlişkin Yönerge. https://oygm.meb.gov.tr/www/uygulama-ogrencilerinin-mill-egitim-bakanligina-bagli-egitim-ogretim-kurumlarinda-yapacaklari-ogretmenlik-uygulamasina-iliskin-yonerge/icerik/668 (Erişim tarihi: 10 Ağustos 2019)

Patton, M. Q. (2002). Two decades of developments in qualitative inquiry: A personal, experiential perspective. *Qualitative social work, 1*(3), 261-283.

Sağlam, A. Ç. ve Sağlam M. (2004). Öğretmenlik uygulaması ve okul deneyimi yürütülmesinde karşılaşılan sorunlar ve çözüm önerileri. *Çağdaş Eğitim Dergisi*, (305), 18-25.

Şişman, M., ve Acat, B., M. (2003). Öğretmenlik uygulaması çalışmalarının öğretmenlik mesleğinin algılanmasındaki etkileri. *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 13*(1), 235-250.

Talvitie, U., Peltokallio, L. M., & Paivi, S. (2000). Student teachers' views about their relationships with university supervisors, cooperating teachers and peer student teachers. *Journal of Educational Research, 44*(1), 79-87.

Toluk Uçar, Z. (2011). Öğretmen adaylarının pedagojik içerik bilgisi: Öğretimsel açıklamalar. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education, 2*(2), 87–102.

Türknüklü, E. ve Yeşildere, S. (2007). The pedagogical content knowledge in mathematics: Pre-service primary mathematics teachers' perspectives in Turkey. *Issues in the Undergraduate Mathematics Preparation of School Teachers: The Journal, 1,* October, 1-13.

Yalın Uçar, M. (2012). Öğretmenlik uygulamasına ilişkin durum çalışması. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri, 12*(4), 2637-2660.

Yeşilyurt, E. (2010). Öğretmenlik uygulaması öğretim programının standart temelli ve ihtiyaca cevap verici modeller ışığında değerlendirilmesi. Doktora Tezi, Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Elazığ.

Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2013). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. 9. Baskı. Ankara: Seçkin Yayınevi.

YÖK, (2017). Daha nitelikli eğitim için daha nitelikli öğretmenler çalıştayı, 6 Ekim 2017, Ankara.

Teknoloji Destekli Matematik Eğitimi

Technology Based Mathematics Education

Ortaokul Öğrencilerinin Robotik Kodlama Eğitimi ile Matematik Konularını İlişkilendirme Süreçleri

Bahadır Yıldız, Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Ankara/Türkiye, bahadir@bahadiryildiz.net
Melike Nur Köroğlu, Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Ankara/Türkiye, melikenur_9@hotmail.com

Öz: Bu çalışmanın amacı ders dışı süreçte robotik kodlama eğitimi alan ortaokul öğrencilerinin robotik kodlama süreci ile matematik konularını nasıl ilişkilendirdiklerini çeşitli değişkenler açısından incelemektir. Bu amaçla bir ortaokulun 5, 6 ve 7. Sınıflarında okumakta olan 38 kız, 27 erkekten oluşan toplam 65 ortaokul öğrencisi ile çalışılmıştır. Daha önce temel kodlama eğitimi almış olan katılımcılardan öncelikle BlobTree ölçme aracı ile, robotik kodlama sürecinde kendilerine ilişkin algılarını ortaya koymaları istenmiştir. Ardından bir robotik kodlamaya giriş eğitimi verilmiştir. Sonrasında tekrar BlobTree ölçme aracı ve robotik kodlama sürecini matematik ile nasıl ilişkilendirdiklerini ifade edebilecekleri açık uçlu bir soru sorulmuştur. Toplanan veriler içerik analizine tabi tutulmuştur. Bulgular, sınıf düzeyi, cinsiyet ve kendilerine yönelik başarı algıları açısından değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda katılımcıların kodlama sürecini matematik alanındaki konular ve kavramlar ile başarılı şekilde ilişkilendirebildikleri görülmüştür. Bu sonuca dayanarak katılımcıların kağıt üzerindeki matematik sorularından öte gerçek hayatta karşılaşacakları durumları matematiksel olarak anlamlandırıp yorumlayabilecekleri öngörülmüştür.

Anahtar Kelimeler: matematik eğitimi, robotik kodlama, bilgi-işlemsel düşünme

Secondary School Student's Association Process of Robotic Coding Education and Mathematical Concepts

Abstract: The aim of this study is to examine the relationship between mathematics and robotic coding process of secondary school students who studied robotic coding. For this purpose, a total of 65 secondary school students consisting of 38 girls and 27 boys studying in 5th, 6th and 7th grades of a secondary school were studied. Participants who had previously took basic coding course, were asked to demonstrate their perceptions in the robotic coding process with the BlobTree measurement tool. Then an introduction to robotic coding course was given. Then, the BlobTree measurement tool and an open-ended question were asked to explain how they relate the robotic coding process to mathematics. After the collected data were analyzed, findings were evaluated in terms of class level, gender and perceptions of achievement towards themselves. As a result of the study, it was seen that the participants were able to relate the coding process to the subjects and concepts in mathematics successfully. Based on this result, it is predicted that the participants will be able to understand and interpret mathematically the situations they will encounter in real life rather than the mathematical questions on paper.

Keywords: Mathematics education, robotic coding, computational thinking

1. Giriş

Günümüzde neredeyse tüm alanlarda kullanılan robotlar eğitimde de özellikle disiplinlerarası yaklaşım ve bilgi-işlemsel düşünme becerilerini geliştirmek amaçlı alanlarda sıklıkla karşımıza çıkmaktadır. Bunun yanında pek çok nesnenin robot olarak isimlendirildiği de görülmektedir. TDK tanımına göre robot "Belirli bir işi yerine getirmek için manyetizma ile kendisine çeşitli işler yaptırılabilen otomatik araç". Robotun bir görevi yerine getirebilmesi için, gerçek dünya verilerini alacak sensörlere, bunları yorumlayacak bir işlemciye ve yorumlama sonucunda ışık, ses hareket gibi bir tepki üretecek donanıma ihtiyacı bulunmaktadır. Bu sürecin fiziksel bileşenleri kadar yazılımsal bileşenleri de önemlidir. Robot kavramı yerine sıklıkla kullanılan robotik kavramı da bu düzeneklerin hazırlanması için yapılan tüm çalışma ve teknikleri içermektedir. Kısaca robotik kavramı robotun tasarlanması, inşa edilmesi ve programlanması süreçlerinin tamamını ifade etmektedir. Bir robotun kodlanması bu nedenlerle robotik kodlama olarak ifade edilmemelidir. Bu çalışma kapsamında da bir problem durumuna ilişkin robotik kodlama yapma becerisi kazandırılmasına yönelik gerçekleştirilen bir eğitim ve bu eğitim sonucunda öğrencilerin robotik kodlama sürecindeki kavramlarla matematik konularını nasıl ilişkilendirdikleri incelenmiştir.

Resnick (2012) sanal dünya ile gerçek dünya arasındaki bağın önemini vurgulayarak, gerçek hayat problemlerine sanal dünyadaki tecrübeleri için çözüm bulabileceklerini, bunun da akıllı sistemler ve robotik cihazlar ile olabileceğini ileri sürmektedir. Bu açıdan bakıldığında kodlama ve robotik kodlama deneyimlerinin gerçek hayat problemleri için önemli olduğu açıkça görülmektedir. Ek olarak robotik kodlama projeleri öğrencilere, takım çalışması, işbirliği, eleştirel düşünme, problem çözme gibi becerilerin yanında teorik eğitimlerinde kazandıkları alan bilgilerini kullanacakları fırsatlar sunmaktadır. Fen bilimler, matematik, teknoloji tasarım, resim, müzik gibi pek çok dersin içeriğini birleştirebilecekleri çok fazla fırsatları olmayan öğrenciler için robotik kodlama projeleri farklı disiplinleri bütünleştirme fırsatları sunmaktadır. Böylece disiplinlerarası süreçleri deneyimleme şansları oluşmaktadır. Standart kodlama ve programlama süreçleri soyut girdi ve

çıktılardan oluşmaktadır. Bir konsol önünde kodların yazılması ve yine çoğunlukla bir ekrandan çıktıların izlenmesini içermektedir. Ancak günümüzde sıklıkla kullanılmaya başlanan robot ve robotik kodlama süreçleri, ek olarak blok tabanlı kodlama araçları ile kodlama süreci somutlaşmıştır. Bu durum küçük yaş gurubu öğrenciler için de kodlamayı daha anlaşılır ve öğrenilebilir hale getirmiştir. Wyeth (2008)'e göre de kodlamanın somutlaşması süreci küçük yaş grupları için etkili olacaktır. Kodlamanın somutlaşmasının bir diğer katkısı ise kuşkusuz kodlama sonucundaki çıktıların anlık olarak gözlemlenebilmesine olanak sunmasıdır. (Bers, Flannery, Kazakoff ve Sullivan, 2014).

Robotik kodlama için temel düzeyde gerekli olan bileşenler şu şekilde özetlenebilir:

- mikrodenetleyici kartlar (Arduino, Raspberry pi ve türevi kartlar)
- sensörler (ışık, sıcaklık, nem, mesafe vb)
- diğer elektronik bileşenler (Breadboard, LED, Jumper kablolar, buzzer)
- Blok kodlama uygulaması (Scratch 4 arduino, Mblock)

Alanyazında, programlama ve kodlama etkinliklerine katılan öğrencilerin, başta problem çözme olmak üzere üst düzey düşünme becerilerinin geliştiğine ilişkin pek çok çalışma bulunmaktadır(Kasalak, 2017; Şanal ve Erdem, 2017; Yecan, Özçınar ve Tanyeri 2017, Kalelioğlu, 2015). Paralel olarak Kalelioğlu(2015) çalışmasında program yazma ya da kodlama yapma sürecini bir problem çözme süreci olarak tanımlamaktadır. Resnick (2012) ise sanal dünya tecrübelerinin gerçek hayat problemlerinin çözümlerine olumlu katkı sağlayacağını belirtmiştir. Ek olarak robotik kodlama sürecinde gerçek hayat problemlerinin çözümü için sensörler tarafından toplanan veriler aritmetik ve mantıksal sınamalarla yorumlanmaktadır. Bu noktadan hareketle kodlama ve programlama süreçlerinin problem çözme ve matematiksel kavramların öğrenilmesinde önemli bir yeri olduğu düşünülmektedir. Bu amaçla öğrencilerin robotik kodlama sürecindeki kavramlarla matematik konularını nasıl ilişkilendirdikleri incelenmiştir.

Problem Cümlesi:

Bu çalışmada aşağıdaki probleme cevap aranmaya çalışılmıştır,

- Ders dışı bir süreçte robotik kodlama eğitimi alan ortaokul öğrencileri, robotik kodlama süreci ile matematik konularını nasıl ilişkilendirmektedirler?

Alt Problemler:

1. Ders dışı bir süreçte robotik kodlama eğitimi alan ortaokul öğrencileri, robotik kodlama süreci ile matematik konularını ilişkilendirme durumları sınıf seviyesine göre farklılık göstermekte midir?
2. Ders dışı bir süreçte robotik kodlama eğitimi alan ortaokul öğrencileri, robotik kodlama süreci ile matematik konularını ilişkilendirme durumları cinsiyete göre farklılık göstermekte midir?
3. Ders dışı bir süreçte robotik kodlama eğitimi alan ortaokul öğrencileri, robotik kodlama süreci ile matematik konularını ilişkilendirme durumları robotik kodlama eğitimindeki başarı seviyesi algılarına göre farklılık göstermekte midir?

2. Yöntem

2.1. Araştırmanın Deseni

Çalışmada robotik kodlama eğitiminin etkililiğinden öte, robotik kodlama eğitimdeki kavramların matematik konuları ile ilişkilendirilmesi sürecinin incelenmesi planlandığı için bir kontrol gurubu kullanılmamıştır. Bu nedenle nicel veriler için zayıf deneysel desenlerden tek gruplu ön-test son-test deneysel deseni tercih edilmiştir. Ön-test ve son-test verisine ek olarak hazırlanmış olan açık uçlu soru ile nitel veri toplanarak problem durumuna yanıt aranmıştır. Verilerin analizi için ön-test ve son-test için kullanılan BlobTree ölçme aracı ile öğrencilerin eğitim öncesi ve sonrasında kendilerini nasıl gördüklerini betimlemeleri beklenmiştir. Açık uçlu sorulara ilişkin veriler ise içerik analizine tabi tutularak araştırmacılar tarafından bağımsız olarak kodlar ve temalar oluşturulmuştur. Ardından oluşturulan kodlar ve temalar birlikte değerlendirilerek üzerinde fikir birliğine varılmıştır. Ardından betimsel olarak veriler sunulmuştur.

2.2. Katılımcılar

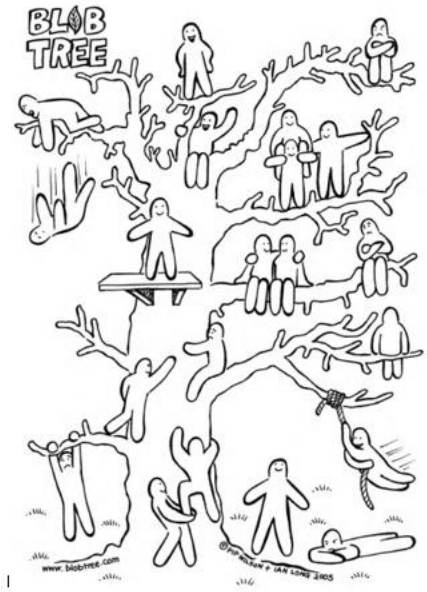
Araştırmanın çalışma grubunu elverişli örneklem yöntemiyle belirlenen, İç Anadolu bölgesinde yer alan bir ortaokulun 5, 6 ve 7. Sınıflarında okumakta olan 38 kız, 27 erkekten oluşan toplam 65 ortaokul öğrencisi oluşturmaktadır. Çalışmaya katılan öğrenciler bilişim teknolojileri öğretmenlerinin katkısı ile okul dışı bir öğrenme ortamı olarak nitelenen kütüphanede robotik ve kodlama eğitimine katılmışlardır. Eğitime katılan öğrencilerin sınıflara ve cinsiyetlere göre dağılımı şu şekilde oluşmuştur: 5. sınıfta okumakta olan 14 kız, 11 erkek toplam 25 öğrenci, 6. Sınıfta okumakta olan 5 kız, 8 erkek toplam 13 öğrenci ve 7. Sınıfta okumakta olan

19 kız, 8 erkek toplam 27 öğrenci. 8. sınıf öğrencileri sınava hazırlandıkları için çalışmaya dahil edilememişlerdir.

Tablo 1. Çalışma grubu

Katılımcı	Kız		Erkek		Toplam
	f	%	f	%	
5.sınıf	14	%56,0	11	%44,0	25
6.sınıf	5	%38,5	8	%61,5	13
7.sınıf	19	%70,4	8	%29,6	27
Toplam	38	%58,5	27	%41,5	65

2.3. Veri Toplama Araçları



Çalışmada ölçme aracı olarak araştırmacılar tarafından hazırlanan bir açık uçlu soru ve bir de BlobTree ölçme aracı uygulanmıştır. BlobTree ölçme aracı; bir ağaç üzerinde farklı konumlarda bulunan, farklı davranışlar ve yüz ifadelerine sahip, cinsiyetsiz karakterlerden oluşmaktadır. Katılımcılara bu ağacın hedefleri olduğu iletilmektedir. Başlangıçta ve sonrasında bu hedefin neresinde olduklarını betimlemeleri için kullanılmaktadır. Bu çalışmada da "robotik kodlama eğitimindeki başarı seviyesi algıları"nı ortaya koyabilmek için eğitim öncesinde ve eğitim sonrasında ön-test ve son-test olarak kullanılmıştır. BlobTree uygulamasında katılımcılardan kendilerine o an için uygun karakter seçmeleri istenirken aynı zamanda neden bu karakteri seçtiklerini de açıklamalarını yazabilecekleri bir kutucuk kullanılmıştır. Açık uçlu soru "aldığınız robotik kodlama eğitimi ile okulda işlediğiniz matematik konuları arasında bir ilişki gözlemlediniz mi? Lütfen detaylı şekilde açıklayınız" şeklinde hazırlanmıştır ve eğer ilişkili olduğunu düşünüyorlarsa bunu örneklerle açıklamaları konusunda hatırlatma yapılmıştır.

Şekil 1. BlobTree Ölçme Aracı

2.4. Uygulama Süreci

Bilişim teknolojileri öğretmeni tarafından belirlenen katılımcıların Code.org ve Sctratch konularında ön bilgileri ve tecrübeleri bulunduğu ancak robotik kodlama sürecinde kullanılan Arduino mikrodenetleyici kartlar, sensörler ve komponentler ile ilgili bilgileri olmadığı bilinmektedir.

Şekil 2'de katılımcıların daha önce deneyimledikleri Code.org ve Scratch yazılımlarına yönelik arayüzler görülmektedir.

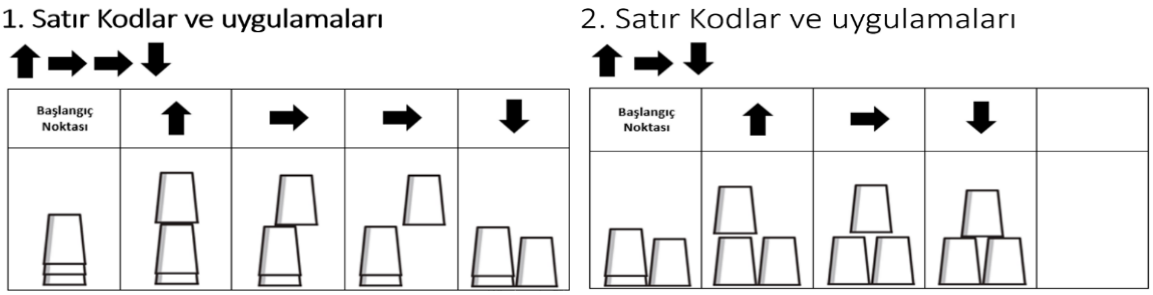
Şekil 2. Code.org ve Scratch ekran görüntüleri

Etkinlik başlamadan önce katılımcılara robotik kodlama eğitimindeki başarı seviyesi algılarını ölçmeyi hedefleyen BlobTree ölçme aracı dağıtılmış ve kendilerini robotik kodlama sürecinin neresinde gördüklerine ilişkin algılarına uygun karakteri seçmeleri ve neden o karakteri seçtikleri açıklamaları istenmiştir. Ardından katılımcılar gruplara ayrılmıştır. Her gruba altışar adet pet bardak verilmiş ve Şekil 3'te görülen yönerge

uygulamalı olarak aktarılmıştır. Yönergenin anlaşıldığından emin olunduktan sonra bardaklarla ilgili görevler verilmiş ve bu görevleri tüm katılımcıların eksiksiz şekilde tamamlamaları sağlanmıştır. Tüm gruplar görevleri başarana kadar süreç devam etmiştir.

Sembol	Adı	Görevi
⬆	Yukarı Ok	En üstteki bardağı tut ve bir bardak boyu yukarı kaldır
⬇	Aşağı Ok	Tutulan bardağı mümkün olduğunca aşağı indir ve bırak
➡	Sağ Ok	Tutulan bardağı yarım bardak genişliği sağa hareket ettir.
⬅	Sol Ok	Tutulan bardağı yarım bardak genişliği sola hareket ettir.
🔄	Döndür	Tutulan bardağı mevcut durumuna göre baş aşağı döndür

Şekil3. Bardakla kodlama için kullanılan komutlar



Şekil4. Bardakla kodlama komutlarının uygulanışı

Şekil5. Bardakla kodlama uygulama ve Arduino ile kodlama süreçleri

Tüm gruplar bardakla kodlama görevini tamamladıktan sonra Scratch türevi olan MBlock yazılımı ve beraberinde kullanılacak Arduino kartı ve kartın bileşenleri tanıtılmıştır. Bileşenlerin çalışma prensipleri anlatılırken araştırmacılar tarafından hazırlanan videolar destekleyici olarak kullanılmıştır. Ardından robotik kodlamanın temelini oluşturan LED yakma işlemine geçilmiştir. Çünkü Arduino ile bir LED yakabilmek, temel seviyedeki birçok sensörün kullanımının ilk adımıdır. LED yakma etkinliğine sürekli yanan bir LED uygulaması ile başlanmıştır, etkinlik sonucunda ise katılımcıların 3 farklı LED'i farklı zaman aralıklarında yanıp sönecek şekilde kodlayabilecek beceriyi kazanmaları sağlanmıştır. Bu uygulamalar sonrasında katılımcılara tekrar BlobTree ölçme aracı dağıtılarak robotik kodlama eğitimi sonunca kendilerini sürecin neresinde algıladıklarını ifade etmeleri istenmiştir. Ek olarak bir adet açık uçlu soru sorulmuş ve robotik kodlama ve matematik konuları arasında ilişki kurmaları istenmiştir.

3. Bulgular

Toplanan veriler incelendiğinde 5. Sınıf öğrencilerinin daha yüzeysel olarak zaman, sayılar ve örüntüler konuları ile ilişkilendirme yaptığı görülmektedir. 6 ve 7. Sınıf öğrencilerinin ise daha ayrıntılı olarak sundukları

ilişkilendirme verilerinde kullanılan sensörleri ve komponentleri dile getirdikleri, matematik konuları ve kavramları ile ilişkilendirmeyi daha çok bu sensörler ve komponentler ile ilişkilendirdikleri görülmüştür.

Örneğin servo motorların dönmesi açısal bir komut gerektirmektedir ve açılar konusu ile doğrudan ilişki kurmuşlardır. Benzer şekilde mesafe sensörü kullanılan süreçler için uzunluk, uzaklık gibi kavramları dile getirmişlerdir. Ek olarak mesafe sensörü ile alan ölçme konusunu da ilişkilendiren öğrenciler bulunmaktadır Sıvı yüksekliği sensörünü kullanan öğrencilerin bu konuyu hacimle ilişkilendirmesi de ulaşılan veriler arasındadır.

LED yakma ve söndürme etkinliğinde LED'lerin zamanlamasını yapmak için ondalık sayıları kullanmaları, birden çok LED yakılan uygulamalarda zamanların ilişkilendirilmesi için oran ve orantı konularını kullandıklarını ifade etmektedirler. Sınıf düzeylerine göre incelendiğinde akademik bilgi düzeyi arttıkça ilişkilendirilen konuların da çeşitlendiği gözlemlenmiştir. Buradan sonra bulgular alt problemlere uygun şekilde ele alınarak sıralı şekilde sunulmuştur.

İlişkilendirilen konular sınıf seviyesine göre farklılık göstermekte midir?

Tablo 2. Sayılar ve İşlemler temasının sınıf seviyesine göre dağılımı

Tema	Kodlar	5.sınıf (f,%)		6.sınıf (f,%)		7.sınıf (f,%)		Toplam
Sayılar, İşlemler ve Cebir	Doğal Sayılar ve işlemler	**7**	%87,5	1	%12,5	0	%0,00	8
	Kesirler	1	%3,03	9	%27,27	**23**	%69,70	33
	Ondalık gösterim	1	%100,00	0	%0,00	0	%0,00	1
	Tam Sayılar	0	%0,00	0	%0,00	**5**	%100,00	5
	Mutlak Değer	0	%0,00	2	%100,00	0	%0,00	2
	Rasyonel sayılar	0	%0,00	0	%0,00	**20**	%100,00	20
	Oran ve orantı	0	%0,00	8	%38,10	**13**	%61,90	21
	Algoritma	**2**	%100	0	%0,00	0	%0,00	2
	Örüntü	3	%9,68	9	%29,03	**19**	%61,29	31

Tablo 2 incelendiğinde çoğunlukla katılımcıların kendi sınıf düzeylerinde karşılaştıkları konuları seçme eğiliminde oldukları görülmektedir. Doğal sayılar ve işlemler konusu öğretim programında yalnızca 5 ve 6. Sınıf konuları içerisinde yer aldığı için bu konudaki ilişkilendirmenin 5 ve 6. Sınıfa devam den katılımcılar tarafından yapıldığı görülmektedir. Benzer şekilde ondalık gösterim konusunun yalnızca 5. Sınıftaki bir katılımcı tarafından ve mutlak değer konusunun 6. Sınıftaki iki katılımcı tarafından dile getirilmesi bu tezi destekler niteliktedir. Yine robotik kodlama süreci ile rasyonel sayılar, oran ve orantı ve örüntü konuları arasında çoğunlukla 7. Sınıfa devam eden katılımcıların ilişki kurmaları bu açıdan destekleyici niteliktedir. Ancak bu temada dikkati çeken 2 konu bulunmaktadır. 5. Sınıfta ele alınan kesirler konusu ve 6. Sınıf konusu olan tam sayıların en çok 7. Sınıf katılımcıları tarafından ilişkilendirmede kullanıldığı görülmüştür. Bu bulguların, öğrencilerin temel becerilerden yakın zamanda gördüğünü tanıma, hatırlama ve ilişkilendirme becerilerinin çalıştığı yönünde yorumlanması olasıdır. Diğer taraftan 7. Sınıf öğrencilerinin daha önce öğrendikleri iki konuyu da yüksek oranla ilişkilendirmede kullanıyor olmaları bu konuları diğerlerine göre daha çok içselleştirdikleri ya da hala kullandıkları ve unutmadıkları şeklinde yorumlanabilir.

Diğer bir ilgi çekici bulgu ise matematik öğretim programında ve dolayısıyla matematik dersi içeriğinde yer almayan algoritma konusunun 5. Sınıftan iki katılımcı tarafından dile getirilmiş olmasıdır. Burada dikkati çeken nokta, diğer katılımcıların da kodlama tecrübelerine dayalı olarak bu kavramı biliyor olmaları ancak yalnızca 5. sınıftaki bu iki katılımcının algoritma kavramını bir matematiksel kavram olarak anlamış olmasıdır. Çünkü algoritma kavramı programlama/kodlama gibi alanlarda kullanılıyor gibi görünse de bu kavram her birinin temelini oluşturan problem çözme sürecinin bir adımıdır.

Tablo 3. Geometri ve Ölçme temasının sınıf seviyesine göre dağılımı

Tema	Kodlar	5.sınıf (f,%)		6.sınıf (f,%)		7.sınıf (f,%)		Toplam
Geometri ve Ölçme	Uzunluk, Uzaklık Ölçme	0	%0,00	**11**	%55,00	9	%45,00	20
	Zaman Ölçme	**4**	%66,67	2	%33,33	0	%0,00	6
	Alan Ölçme	0	%0,00	1	%3,85	**25**	%96,15	26
	Açılar	0	%0,00	13	%41,94	**18**	%58,06	31
	Sıvı Ölçme	0	%0,00	0	%0,00	**9**	%100,00	9
	Hacim	0	%0,00	7	%26,92	**19**	%73,08	26
	Çevre ölçümü	0	%0,00	0	%0,00	2	%100,00	2

Ölçme aleti	0	%0,00	0	%0,00	7	%100,00	7

Tablo 3 incelendiğinde ise Tablo 2 verilerinin aksine gördüğünü tanıma hatırlama süreçleri yerine daha üst düzey becerilerin çalıştığı yorumlanabilmektedir. Bu temada yalnızca zaman ölçme konusunun öğrenildiği sınıfla tutarlı olduğu, diğer konularda ise hep öğrenildikten sonraki sınıflarda bu konuların dile getirildiği görülmektedir. Özellikle alan ölçme, açılar ve hacim ölçme konularının 7. Sınıf katılımcıları tarafından çok daha fazla dile getirilmiş olması üst sınıflarda bu konulara ilişkin daha çok uygulama yapılmasının sonucu olarak yorumlanabilir. Geometri ve ölçme temasının gerçek hayata yansıması ve uygulamaların daha açık görülebilmesi, ek olarak konularda geçen kazanımlara ilişkin uygulama fırsatı bulma ve tecrübe kazanma sürecinin bu bulguyu ortaya çıkardığı düşünülmektedir.

Burada yine dikkati çeken kavramlardan birisi ise robotik kodlama sürecinin, ölçme aracı ile ilişkilendirilmiş olmasıdır. Burada ise kullanılan sensör ve komponentlerin ölçme aracı olarak algılanmış olması muhtemeldir. Ancak bu açıdan bakıldığında ise veri toplama ve analiz konuları ile ilişkilendirme yapılmamış olması düşündürücüdür.

İlişkilendirilen konular cinsiyete göre farklılık göstermekte midir?

Tablo 4. Sayılar ve İşlemler temasının cinsiyete göre dağılımı

Tema	Kodlar	Kız (f,%)		Erkek (f,%)		Toplam
Sayılar Ve İşlemler	Doğal Sayılar ve işlemler	3	%37,50	5	%62,50	8
	Kesirler	**19**	%57,58	14	%42,42	33
	Ondalık gösterim	0	%0,00	1	%100,00	1
	Tam Sayılar	**5**	%100,00	0	%0,00	5
	Mutlak Değer	2	%100,00	0	%0,00	2
	Rasyonel sayılar	**19**	%95,00	1	%5,00	20
	Oran ve orantı	**15**	%71,43	6	%28,57	21
	Örüntü	**21**	%67,74	10	%32,26	31
	Algoritma	1	%50,00	1	%50,00	2

Tablo 4 incelendiğinde Tablo 2'ye paralel bir durumun olduğu dikkati çekmektedir. Tablo 2'de 7. Sınıf katılımcıların daha çok dile getirdikleri konuların Tablo 4'te kız öğrencilerin ağırlıklı olarak dile getirdikleri konular olduğu görülmektedir. Özellikle kesirler, tam sayılar, rasyonel sayılar, oran ve orantı ve algoritma konuları hem 7. Sınıf öğrencileri hem de kız öğrenciler tarafından çoğunlukla ilişkilendirilmiştir. Bunun nedeni olarak Tablo 1'de yer alan katılımcıların cinsiyet ve sınıfa göre dağılımları incelenmiş ve 7. Sınıf katılımcılarının %70'inin kızlardan oluştuğu görülmüştür. Bu nedenle de 7. Sınıf katılımcıları tarafından sıkça yapılan ilişkilendirmelerde kızların da çoğunluğu elde ettiği görülmektedir.

Kesirler ve örüntüler konularında 5 ve 6. sınıf katılımcılarının da ilişkilendirmede bulunmuş olmaları yine Tablo 4'te sırasıyla erkeklerin ilişkilendirme yapma oranlarını %42 ve %32 seviyelerine çekmiştir. Benzer şekilde Doğal sayıla ve işlemler konusunda 7. Sınıfların hiç ilişkilendirme yapmamış olması, yalnızca 5 ve 6. Sınıfların ilişkilendirme yapmış olmaları, sonuçta erkeklerin oranını %62,5'e çıkarmıştır.

Tablo 5. Geometri ve Ölçme temasının cinsiyete göre dağılımı

Tema	Kodlar	Kız (f,%)		Erkek (f,%)		Toplam
Geometri ve Ölçme	Uzunluk, Uzaklık Ölçme	**13**	%43,33	7	%35,00	20
	Zaman Ölçme	2	%33,33	**4**	%66,67	6
	Alan Ölçme	**19**	%73,08	7	%26,92	26
	Açılar	**21**	%67,74	10	%32,26	31
	Sıvı Ölçme	7	%77,78	2	%22,22	9
	Hacim	**19**	%73,08	7	%26,92	26
	Çevre ölçümü	2	%100,00	0	%0,00	2
	Ölçme aleti	4	%57,14	3	%42,86	7

Tablo 5 incelendiğinde yine Tablo 4'te görülen örüntü ortaya çıkmaktadır. 7. Sınıf katılımcıların çoğunlukla ilişkilendirdikleri konular geometri ve ölçme teması altında da kız öğrencilerin yoğunluğu şeklinde ortaya çıkmaktadır. Bu tema altında yer alan uzunluk, uzaklık ölçme, alan ölçme, açılar, sıvı ölçme ve hacim konuları bu tezi doğrular niteliktedir. Yine 7. Sınıfların ilişkilendirme yapmadığı zaman ölçme konusunda ise ilişkilendirme yapan altı kişiden dört (%66,6) tanesinin erkek olması da benzer şekilde yorumlanmıştır.

Bu bulgular yaş ve sınıf seviyesi yükseldikçe kızların kodlama ve matematiksel içerik konularına ilgilerinin ve kavramsal anlamda ilişkilendirme yapma becerilerinin artmaya başladığı şeklinde yorumlanabilir.

Öğrencilerin kodlama süreci ile matematik konularını ilişkilendirme durumları robotik kodlama başarısı algılarına göre farklılık göstermekte midir?

Tablo 6. Öğrencilerin robotik kodlama sürecinde kendilerine ilişkin algılarının matematik konularını ilişkilendirme durumlarına göre dağılımı

Tema	Kodlar	Matematik konuları ile ilişkilendirenler	Matematik konuları ile ilişkilendirmeyenler	Toplam
Öğrencilerin robotik kodlama sürecinde kendilerine ilişkin algıları	Algıları olumlu yönde değişenler	49	2	51
	Algıları olumsuz yönde değişenler	6	3	9
	Algıları değişemeyenler	2	0	2
	Geçersiz algılar	3	0	3
	Toplam	**60**	**5**	**65**

Tablo 6 incelendiğinde 65 katılımcının 60 tanesi robotik kodlama sürecinin matematikle ilişkisini ortaya koymuştur. Katılımcılardan beş tanesi ise matematik ile ilişkisi olmadığını ifade etmiş ve bilişim teknolojileri ve fen bilimleri ile ilişkilendirmişlerdir. Yine aynı tabloda robotik kodlama konusundaki seviyelerine ilişkin algıları incelendiğinde etkinliğin sonunda kendisine ilişkin algısı olumlu yönde değişen (kodlama kursu sonunda başarısının arttığını düşünen) 51, başarı algısı olumsuz yönde değişen (kodlama kursu sonunda başarısının düştüğünü düşünen) ise 9 kişi olduğu, ek olarak 3 kişinin ölçme aracını hatalı doldurduğu, 2 kişinin ise başarı algısında bir değişim olmadığı (kodlama kursu sonunda başarı seviyesinin değişmediğini düşünen) görülmüştür.

Algıları olumlu yönde değişen 49 katılımcının kodlama süreci ile matematik konularını başarılı olarak ilişkilendirdikleri görülmüştür. Algısı olumlu yönde değişen iki kişinin ise bu süreci matematik yerine bilişim teknolojileri ile ilişkilendirdikleri görülmüştür. Kendisini süreçte başarılı olarak görmeyen ve başarı algıları olumsuz yönde değişen katılımcılardan altı tanesinin yine kodlama sürecini ve bileşenleri matematik konuları ile başarılı şekilde ilişkilendirdikleri görülmüştür.

Bu veriler ise temel olarak robotik kodlama süreçlerinin aynı zamanda matematiksel bir süreç olarak algılandığı şeklinde yorumlanabilir. Kodlama eğitimi sonucunda kendisini başarılı bulsun ya da bulmasın katılımcıların büyük çoğunluğunun sensörleri ve komponentleri, bunun yanında görevlerini ve işlevlerini anladıkları ve ilişkilendirebildikleri sonucu kodlama eğitimlerinin matematiksel beceriler açısından da öğrencilere katkı sağlayacağının göstergesi sayılabilir.

4. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Programlama ve kodlama süreçlerinin öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerine olumlu katkı sağladığına ilişkin pek çok çalışma bulunmaktadır. Bu becerilerin başında problem çözme becerisi gelmektedir. (Kasalak, 2017; Şanal ve Erdem, 2017; Yecan, Özçınar ve Tanyeri 2017, Kalelioğlu, 2015). Problem çözme matematiksel bir beceri gibi algılanıyor olsa da her disipline ait temel bir beceri olduğu kabul görmeye başlamıştır. Kalelioğlu (2015) belirttiği gibi program yazmak ya da kodlama yapma süreçleri de temel olarak birer problem çözme sürecidir. Bu nedenle problem çözme öğretimi için kodlama öğretmek ise ilgi çekici yöntemlerden birisi olarak yükselişini sürdürmektedir. Resnick (2012) bu konuya farklı bir açıdan yaklaşarak sanal dünya ile gerçek dünya arasındaki bağın önemini vurgulamakta ve bunu sağlamak için sanal dünyadaki tecrübelerin gerçek hayat problemlerinin çözümünde de kullanılabileceğini vurgulamıştır. Benzer şekilde bilgi-işlemsel süreç becerilerinin problem çözme amacıyla farklı disiplinleri bir araya getirmesinin önemini vurgulayan çalışmalar da bulunmaktadır (Dagiene, 2005; Sims-Knight & Upchurch, 1993).

Bu noktadan hareketle gerçek dünya ile sanal dünya problemlerinin ilişkilendirilmesi de önemli bir gereksinimdir. Bu gereksinimin ilk adımı ise kodlama ve robotik kodlama süreçleri ile diğer disiplinlerin ilişkilendirilmesi kabul edilebilir. Bu çalışmada diğer disiplin olarak matematik ders seçilmiş ve öğrencilerin ilişkilendirme durumları incelenmiştir. Bulgular incelendiğinde öğrencilerin sınıf seviyelerine göre ilişkilendirme yaklaşımlarında farklılıklar olduğu görülmüştür. Özellikle 5 ve 6. sınıf düzeyindeki öğrencilerin daha yüzeysel ve somut benzerlikler aradıkları görülmüştür. Ancak 7. sınıf öğrencilerinde daha kavramsal ve soyut ilişkiler kurulmaya başlandığı gözlemlenmiştir. Bu konu öğrencilerin soyut düşünme becerileri ile de doğrudan etkilidir. Somut düşünme düzeyinde olan bireyler için ise kodlama süreçlerinin somutlaştırılması ve daha kolay kısa kodlama araçlarının kullanılması işlevsel olacaktır. Wyeth (2008)'e göre kodlamanın somutlaşmasının küçük yaş grupları için etkili olacağını belirtirken Topallı ve Çağıltay (2018), kodlama süreçlerinde daha az söz dizimi daha çok problem çözme odaklı tasarımların başarıya katkı sağlayacağını vurgulamaktadır. Kodlamanın somutlaşmasının önemli bir diğer katkısı da çıktıların anlık gözlemlenebilir olmasıdır (Bers, Flannery, Kazakoff ve Sullivan, 2014).

Bu çalışma sonucunda da katılımcıların kodlama sürecini matematik alanındaki konular ve kavramlar ile ilişkilendirmişler ve soyut kavramları somut örneklerle desteklemişlerdir. Bu sonuca dayanarak katılımcıların kağıt üzerindeki matematik sorularından öte gerçek hayatta karşılaşacakları durumları matematiksel olarak anlamlandırıp yorumlayabilecekleri öngörülebilir.

Bu konu oldukça yeni ve sorgulanmaya açık bir konudur. Bu nedenle çalışma sürecinde birçok eksik dikkati çekmektedir. Bu bölümdeki öneriler hem bu konuda çalışma yapacak kişilerin dikkat etmesi hem de bu konuda fikir edinmek isteyenlere yeni çalışmalarda yol göstermek amacıyla yapılmaktadır.

•Bu gibi çalışmalarda veri toplama süreçlerinin görüşmeler ile desteklenmesi oldukça önemlidir ve benzer çalışmalardaki ilgi çekici noktaların o katılımcılarla görüşülerek daha açık şekilde ifade edilmesi sağlanabilecektir.

•Hazırlanacak etkinliklerin somuttan soyuta doğru sıralanması ve yaş/sınıf seviyesi ile ilişkilendirmesi yapılabilir. Böylece sınıf düzeyine uygun etkinliklerin ve becerilerin belirlenmesi sağlanabilir.

•Gerçek hayat problemleri oldukça önemlidir. Etkinlikler hazırlanırken gerçek hayattan alınan nesneler ile yaratılan yapay problem durumları yerine gerçekte bireylerin karşılaşacakları "gerçek" gerçek hayat problemleri ortaya konulmalıdır.

•Her problem durumunun disiplinlerarası bir yaklaşımla ele alınarak diğer disiplinlerle de ilişkileri irdelenmeli ve öğrencilerin fark etmesi sağlanmalıdır

•Son olarak çalışmada öğrenciler tarafından dile getirilmeyen ancak sensörler yardımıyla temel olarak yapılan veri toplama, veri analizi konularına özellikle vurgu yapılmalıdır.

Kaynaklar

Bers, M. U.,Flannery L., Kazakoff E. R., Sullivan A. (2014). Computational Thinking And Tinkering: Exploration Of An Early Childhood Robotics Curriculum. Computers & Education, 72, 145–157.

Dagiene, V. (2005). Teaching information technology in general education: challenges and perspectives. In: R.T. Mittermeir (Ed.), Proceedings of International Conference on Informatics in Secondary Schools (pp. 53-64). Klagenfurt, Austria.

Kalelioğlu, F. (2015). A new way of teaching programming skills to K-12 students: Code.org. Computers in Human Behavior, 52, 200-210.

Kasalak, İ. (2017). Robotik kodlama etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin kodlamaya ilişkin öz-yeterlik algılarına etkisi ve etkinliklere ilişkin öğrenci yaşantıları (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Sims-Knight, J.E. & Upchurch, R.L. (1993). Teaching software design: A new approach to high school computer science. Paper to be presented at the annual meeting of the American Educational Research Association, Atlanta, GA.

Şanal, S & Erdem, M (2017). Kodlama ve Robotik Çalışmalarını Problem Çözme Süreçlerine Etkisi: Sesli Düşünme Protokol Analizi. 11.Uluslararası Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Sempozyumu, Malatya.

Topallı, D. & Çağıltay, N.E. (2018). Improving programming skills in engineering education through problem-based game projects with Scratch. Computers & Education, 120, 64-74.

Resnick, M. (2012). Point of View Reviving Papert's Dream. Educational Technology, 52(4), 42-45

Yecan, E., Özçınar H, & Tanyeri T. (2017). Bilişim Teknolojileri Öğretmenlerinin Görsel Programlama Öğretimi Deneyimleri, İlköğretim Online, 16(1), 377-393

Wyeth, P. (2008). How Young Children Learn to Program With Sensor, Action, and Logic Blocks. Journal of the Learning Sciences, 17(4), 517-550.

Matematik Eğitiminde WhatsApp Kullanımı: Öğrenci Paylaşımlarının Analizi

Ahmet Çelik, Milli Eğitim Bakanlığı, Yavruturna Ortaokulu, Çorum/Türkiye, celikahmetcelik@gmail.com
Selahattin Arslan, Trabzon Üniversitesi, Fatih Eğitim Fakültesi, Trabzon/Türkiye, selaharslan@gmail.com

Öz: Bu çalışmada mobil tabanlı bir platform olan WhatsApp uygulaması aracılığıyla ortaokul öğrencilerinin matematik dersi kapsamında okul dışında etkileşim kurmaları sağlanmıştır. 27 katılımcı ile gerçekleştirilen araştırmada öğrencilerin WhatsApp grubunda yaptıkları paylaşımlar aracılığıyla üstlendikleri roller, etkileşim biçimleri ve grup içerisinde sunulan görevleri tamamlama durumlarına yönelik içerik analizleri yapılmıştır. Nitel araştırma yöntemlerinden netnografik araştırma desenin kullanıldığı bu çalışma toplam yedi haftalık bir süreci kapsamaktadır. Araştırmanın verileri WhatsApp grubundaki öğrenci paylaşımları, araştırmacı günlüğü ve yapılandırılmamış görüşme formu aracılığıyla toplanmış olup elde edilen verilerin analizinde kategorisel içerik analizi ve frekans analizi tekniği kullanılmıştır. Araştırma sonucunda öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun gruba aktif olarak katılım sağladığı, öğrencilerin grup içerisinde yaptıkları paylaşımlarda pasif, araştırmacı, eğitici ve soru çözücü, meraklı ve asistan olmak üzere beş farklı rol üstlendikleri saptanmıştır. Grupta öğrencilerin akademik içerikli soru sorma ve bu sorulara ilişkin cevap verme ve tartışmaya girme eğilimlerinin yüksek olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca öğrencilerin grupta genellikle paylaşım yaparken herhangi birini hedef almadıkları ve grupta sunulan soru ve problemleri yüksek oranda doğru cevapladığı, cevabı netleşmeyen sorular için ise öğretmenden yardım beklentisinde oldukları saptanmıştır.
Anahtar Kelimeler: Matematik eğitimi, Mobil öğrenme, Whatsapp, Netnografi

WhatsApp Usage in Mathematics Education: Analysis of Student Shares

Abstract: In this study, the interaction of secondary school students outside the school through WhatsApp application was examined within the scope of mathematics lesson. In this study, 27 participants were evaluated in Whatsapp group; the roles, the types of interaction and the status of completing the tasks given within the group. The study, which covers a total of seven weeks, was carried out in the netnographic research pattern which one of the qualitative research methods. The research data were collected through WhatsApp group student shares, researcher diary, and unstructured interview form. Categorical content analysis and frequency analysis technique was used in the analysis of the obtained data. As a result of the research, it was determined that the majority of the students were actively involved in the group and they played five different roles in the group's sharing of the students as passive, researcher, educative and question-solving, curiosity, and assistant. It was concluded that the students had a high tendency to ask questions with academic content and to respond to these questions and to engage in discussions. In addition, it was determined that the students did not target any of the group's stakeholders while sharing in the group, and that they responded to the questions and questions presented in the group at a high level and that they expect help from the teacher for questions that do not clarify the answers.

Keywords: Mathematics education, Mobile learning, WhatsApp, Netnography

1. Giriş

Günümüzde akıllı telefonlar, bireylerin hem sosyal iletişim ihtiyacını karşılamakta hem de öğrenme ihtiyacına hizmet edebilmektedir. Bu bağlamda akıllı teknolojiye sahip mobil iletişim araçları, kişilere zamanlama ve konum sınırı olmaksızın daha hızlı ve istenilen miktarda bilgiye ulaşma imkânı tanımaktadır. Bunun yanı sıra okul sınırları dışında da arkadaş veya öğretmenlerle etkileşimi sağlayan WhatsApp, Messenger gibi donanımlı uygulamalar aracılığıyla da iletişimin sürekliliği sağlanmakta hem de ilgi duyulan acil bilgiye erişim ihtiyacı karşılanabilmektedir. Bu gelişmeler eğitimde mobil öğrenme (Mobile Learning) kavramının gelişmesine neden olmuştur (Al-Emran, Elsherif & Shaalan, 2016; Alexander, 2004).

Taşınabilir teknolojiler aracılığıyla öğrenme faaliyetlerini gerçekleştirme olarak açıklanan mobil öğrenme bireylere esnek öğrenme, bireysel öğrenme tarzına uygunluk ve kişisel öğrenmeyi yönetme gibi birçok fırsatlar vermektedir. Öğrenme yöntemlerinde oluşan bu yenilikler geleneksel öğrenme yöntemlerinin sorgulanmasına ve öğretmen ve öğrenci arasındaki etkileşimin sadece belirlenen zaman dilimlerinde ve özel olarak düzenlenmiş fiziki bir alanda gerçekleşmesi gerektiği kuralının üzerinde düşünülmesine neden olmuştur.

1.1. Kuramsal Çerçeve

Son yıllarda bilgi ve iletişim teknolojilerindeki hızlı gelişmelere paralel olarak gündelik yaşantımızda önemli bir yer edinen mobil iletişim araçlarının öğretim yöntem ve tekniklerine sunduğu önemli fırsatların değerlendirildiği çalışmaların yapıldığı görülmektedir. Mobil iletişim araçlarının internet tabanlı ve ücretsiz anlık mesajlaşma uygulamaları arasında yaygın olarak kullanılan WhatsApp uygulamasının mesaj gönderme

özelliğinin yanı sıra doküman, video, fotoğraf paylaşma gibi özellikleriyle dünya yüzeyinde en çok tercih edilen mesajlaşma uygulamalarından biridir (Ünal, 2019).

Alan yazında yapılan araştırmalar incelendiğinde anlık mesajlaşma destekli çalışmalara rastlanmıştır. Bu çalışmaların genel olarak lise ve üniversite düzeyindeki öğrencilerle yapıldığı ve mobil uygulamaların özellikle yabancı dil eğitimine katkısının araştırıldığı görülmüştür (Costa & Han, 2017; Mufanti, 2016; Mwakapina, Mhandeni & Nyinondi 2016; Yaman, 2016). Ayrıca mobil destekli öğretimin akademik başarı, öğretmen öğrenci ilişkisi, sosyal ve duyuşsal özellikler üzerindeki etkilerinin incelendiği çalışmalara da rastlanmıştır (Alqasham, 2018; Erdoğan ve Altan, 2017; Hershkovitz, Abu Elhija, & Zedan, 2019; Nirgude & Naik, 2017). Buna karşın matematik eğitimini içeren sınırlı sayıda çalışmalara rastlanmış olup bu çalışmalarda mobil tabanlı platformların matematiksel başarı, matematiksel okuryazarlık ve matematiksel öğrenme üzerindeki etkileri incelenmiştir (Ahmad, 2019; Çetinkaya, 2019; Naidoo & Kabelo, 2016). Bu tespitlerden hareketle, okul dışında gerçekleşen ve öğretmen – öğrenci etkileşimini merkeze alan bu çalışmada öğrencilerin matematik dersi kapsamında sınıf arkadaşları ve öğretmenleriyle okul dışında etkileşim kurması sağlanmış ve bu amacın gerçekleşmesi için de mobil uygulama olarak WhatsApp uygulaması kullanılmıştır. Bu doğrultuda araştırmanın amacı ortaokul öğrencilerinin matematik dersi kapsamında WhatsApp kullanımlarının incelenmesidir. Bu amaçla,

Ortaokul öğrencileri kurulan WhatsApp grubunda hangi rolleri üstlenmektedirler?

Ortaokul öğrencilerinin WhatsApp uygulamasındaki etkileşim biçimleri nelerdir?

Ortaokul öğrencileri WhatsApp grubunda sunulan görevleri tamamlama durumları nasıldır?

alt problemlerine yanıt aranmıştır.

2. Yöntem

2.1. Araştırmanın Deseni

6. Sınıfta öğrenim gören öğrencilerden oluşan bir WhatsApp grubunda, öğrenciler tarafından yapılan paylaşımların içeriğinin incelendiği bu çalışma nitel araştırma yöntemlerinden netnografik araştırma deseninde tasarlanmıştır. Dijital iz sürücülük veya teknolojik ağ etnografisi olarak da tanımlanabilen netnografik araştırma, bireylerin sanal ağ üzerinden paylaştığı verilerin gözlemlenmesi ve yorumlanmasını içeren bir araştırma yöntemidir (Kozinets, 2015).

2.2. Katılımcılar

Araştırmanın temel amacı doğrultusunda katılımcılar belirlenirken amaçlı örnekleme yöntemlerinden ölçüt örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Bu doğrultuda bireylerin öncelikle gönüllü olması ve araştırma süresince akıllı telefona erişimi olması temel ölçütler olarak ele alınmıştır. Belirlenen ölçütler doğrultusunda araştırma Çorum ili merkez ilçesine bağlı bir devlet ortaokulunda yapılmış ve çalışmaya 6. sınıfın aynı şubesinde öğrenim gören 32 öğrenci katılımcı olarak seçilmiştir. Süreç içerisinde 5 öğrenci, WhatsApp uygulamasından kaynaklanan ve çözülemeyen nedenler, internet paketinin yenilenememesi, velisinin uygunluk durumunun değişmesi, ailesinin grup etkinliğinden hoşnut olmaması gibi nedenlerden dolayı kendi bilgisi dâhilinde grup dışı kalmış veya kendi isteğiyle gruptan ayrılmıştır. Bu doğrultuda, sürekli katılımı olan 27 öğrenci araştırmanın katılımcıları olarak belirlenmiştir.

2.3. Araştırma Süreci

Araştırma 2018 – 2019 öğretim yılının ikinci döneminde yapılmış olup yedi haftalık bir süreci kapsamaktadır. WhatsApp grubu oluşturulmadan önce velilere bilgilendirme formu gönderilmiş ve imzalı izinleri alınmıştır. Araştırmacı yönetici olarak gruba katılmış ve öğrencilerle sınıf toplantısı yapılarak grubun içeriği hakkında bilgi alışverişi yapılmıştır. Toplantıda öğrencilerin ders kapsamında veya ders kapsamı dışında mesajlar gönderilebileceği ancak genel görgü ve saygı kuralları çerçevesinde iletişim kurulması gerektiği belirtilmiştir. Grup faaliyetlerinin hafta içi akşam $17:^{00}$ – $21:^{30}$ saatleri arasında olmasının uygun olacağı ve araştırmacının ders kapsamında paylaşımlarda bulunacağı ve gerek olmadığı sürece gruba etkin bir müdahalesinin olmayacağı söylenmiştir. Grup kurulduktan sonra haftalık olarak, matematik derslerinin olduğu günlerde o gün işlenen kazanımlara paralel olarak; bilgi ve uyarı fişleri, derste işlenen kavramı açıklayan ve konuyu özetleyen kısa eğitici videolar, animasyonlar, konuya özgü karikatürler, kazanımlarla ilgili sorular ve problem içeren paylaşımlar yapılmıştır. Süreç içerisinde öğrencilerin bu içeriklere tepkileri gözlenmiş ve öğrenciler tarafından paylaşılan tüm içerikler tek tek kontrol edilmiştir.

2.4. Verilerin Toplanması ve Analizi

Araştırmanın verileri, WhatsApp grubunun içerisinde bulunan 27 öğrencinin grup içerindeki paylaşımlarının belirlenen amaç doğrultusunda incelenmesi, araştırmacı günlüğü ve öğrencilerle (8 öğrenci) yapılan yapılandırılmamış görüşme kayıtları aracılığıyla elde edilmiştir. Araştırmada elde edilen veriler içerik analizi türlerinden kategorisel içerik analizi ve frekans analizi tekniği kullanılarak çözümlenmiştir. Kategorisel içerik analizinde, birbirine benzer niteliğe sahip veriler belirli kavramlar ve temalar aracılığıyla sınıflandırılır ve okuyucunun anlayacağı bir biçimde yorumlanır (Çepni, 2014). Bu sürece bağlı kalınarak WhatsApp grubunda öğrenciler tarafından yapılan her paylaşım, sırasıyla; verilerin kodlanması (1), Kategorilere ayrılması (2), kategorilerin tanımlanması (3) ve bulguların yorumlanması (4) sürecinden geçirilmiş olup elde edilen verilere ilişkin frekans analizi yapılmıştır. Ayrıca elde edilen verilere ilişkin olarak yapılandırılmamış görüşme tekniği aracılığıyla öğrencilerin görüşleri alınmıştır.

Çalışma sonunda elde edilen verilerin analizi sürecinde bütün paylaşımlar tek tek incelenmiştir. Bu doğrultuda grup içerisinde toplam 1338 tane paylaşım yapıldığı ve bu paylaşımlardan 1224 tanesinin öğrenciler tarafından yapıldığı gözlenmiştir. Yapılan detaylı incelemelerde öğrencilere ait 1224 paylaşım içinden 27 tanesinde aynı ifadenin üst üste tekrar edildiği veya yazım yanlışı yapıldığı için tekrardan doğru kelimeyi yazmaya çalışıldığı, 52 tanesinde paylaşım yapıldıktan hemen sonra silindiği ve 4 tanesinde ise rastgele harflere basılması sonucu oluşan anlamsız ifadeler içerdiği tespit edilmiştir. Bu paylaşımlar da genel değerlendirmenin dışında bırakılmış ve sonuç olarak toplam 1141 paylaşımın analizi yapılmıştır.

3. Bulgular

3.1. Öğrencilerin WhatsApp Grubunda Üstlendiği Roller

Bu çalışma kapsamında öğrencilerin grup içerisindeki paylaşımları aracılığıyla hangi rolleri üstlendikleri incelenmiştir. Bu amaç çerçevesinde öğrencilerin katılım düzeyleri ve gruba gönderilen iletilerde sergilenen karakteristik özelliklerin analizi yapılmıştır.

Araştırmanın Yedi hafta sürmesi ve matematik derslerinin de haftanın üç iş gününde olduğu göz önünde bulundurularak her öğrencinin bir haftada en az iki paylaşımda bulunmasının normal olduğu kabul edilmiştir. Bu asgari sayı göz önüne alındığında 7 haftalık süreçte her öğrencinin en az 14 paylaşımda bulunması gerekmektedir. Bu tanımlama çerçevesinde öğrencilerin paylaşım sayılarına bakılarak pasif katılımcı, ilgili katılımcı, aktif katılımcı ve çok aktif katılımcı şeklinde düzey tanımlaması yapılmıştır. Tablo 1 de öğrencilerin bu değerlendirme ölçütüne ilişkin bulgular sunulmuştur.

Tablo 1: Öğrencilerin paylaşım sayılarına göre katılım düzeyleri

Katılım Düzeyi	Paylaşım sayısı	f	Yüzde (%)
Pasif katılımcı	0 – 7	5	18,5
İlgili katılımcı	8 – 14	2	7,4
Aktif katılımcı	15 – 21	4	14,8
Çok Aktif katılımcı	22 – …	16	59,3

Tablo 1 incelendiğinde öğrencilerin yaklaşık % 74'nün grup içerisinde aktif veya çok aktif katılımcı tanımlamasına uygun olduğu görülmektedir. Grup üyelerinden 5 tanesinin paylaşım sayıları detaylı olarak incelenmiş ve üç öğrencinin grup içerisinde hiç paylaşım yapmadıkları tespit edilmiştir (Ö9, Ö26 ve Ö27). Bu öğrencilerle görüşmeler yapılmış ve mevcut durum hakkındaki fikirlerine başvurulmuştur. Aşağıda bu öğrencilerin görüşlerine yer verilmiştir.

Ö9: İnternet paketim yok, bazen evde ailemin wifi'sinden bağlanıyorum, evde soruları okuyorum ama cevap yazma ihtiyacı duymuyorum. Zaten mesajları gördüğümde geç olmuş oluyor.

Ö26: Her şeyi takip ediyorum. Yazmak istediğimde kimse aktif olmuyor.

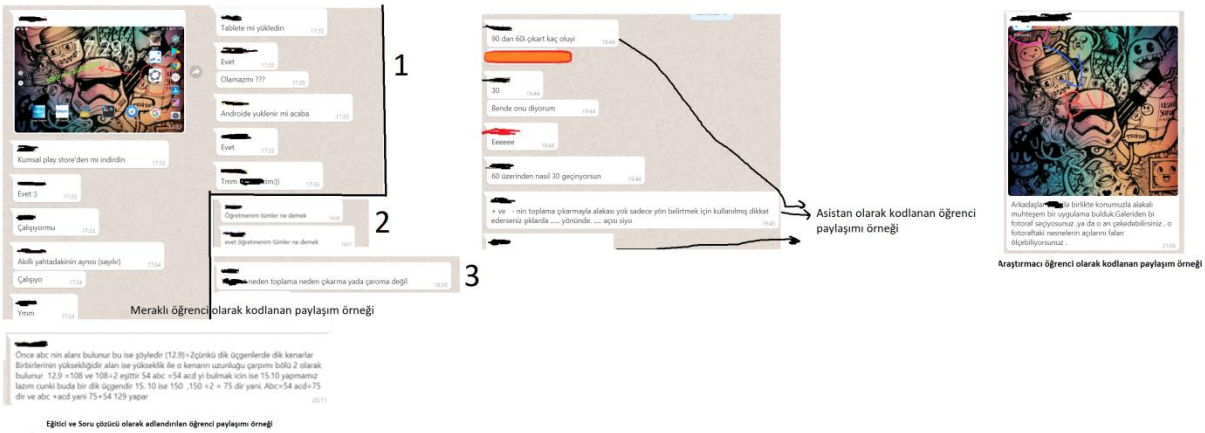
Ö27: Yazmak istemiyorum, annem gerek gördüğünde bana veriyor telefonu.

Araştırma kapsamında öğrencilerin grup içinde paylaşım yaparken hangi karakteristik özelikleri yansıttıklarına bakılmıştır. Yapılan analizlerde öğrencilerin pasif, meraklı, araştırmacı, eğitici ve asistan özelliklerini içeren 5 farklı rol üstlendikleri tespit edilmiştir. Her öğrenci tespit edilen bu rollerden birine veya birkaçına özgü paylaşımlar yaptığı gözlendiğinden dolayı elde edilen verilerde toplam sayı, katılımcı sayısından fazla çıkmıştır. Bu rollere ve rollerin özelliklerine ilişkin veriler tablo 2' de sunulmuştur.

Tablo 2: Öğrencilerin grup içerisinde üstlendikleri roller

Öğrenci rolleri	Özellikleri	f
Pasif	Hiç paylaşım yapmama veya matematiksel içeriğe sahip paylaşımlarda bulunmama veya sadece genel sohbet içerikli iletiler gönderme	7
Meraklı	Eğitici programlarının içeriğini ve kullanımlarını merak etme, kavramsal bilgiyi sorma, soruların net cevabını isteme	11
Araştırmacı	Eğitsel uygulamalar ve içerikler sunma, kavramsal bilgiye farklı kaynaktan ulaşma,	5
Eğitici ve soru çözücü	Sorulara cevap verme, soru veya kavramlara ilişkin detaylı açıklamalar yapma	15
Asistan	Öğretmen gibi davranma, arkadaşlarını yönlendirme,	3
Toplam		41

Tablo 2 incelendiğinde eğitici ve soru çözücü özellikleri sergileyen 15 katılımcı olduğu ve grup içerisinde 7 öğrencinin pasif özellikli katılımcı olduğu tespit edilmiştir. Aşağıdaki şekilde, Tablo 2' de açıklanan öğrenci rollerine ilişkin örnek paylaşımlar sunulmuştur.



Şekil 1: Öğrencilerin WhatsApp grubunda üstlendiği roller

3.2. Öğrencilerin Grup İçerisindeki Etkileşim Biçimleri

Bu çalışmada öğrencilerin grup içerisinde paylaşımları, etkileşim biçimleri yönünden analiz edilmiştir. Bu bağlamda öğrenciler tarafından yapılan 1141 paylaşımın içeriği incelenmiş ve bu içeriklerde öğrencilerin etkileşim kurulan kişiler (Muhatap alma) ve paylaşımın niteliği (İçerik) ölçütlerine göre değerlendirme yapılmıştır. Bu amaca ilişkin aşağıdaki bulgulara rastlanılmıştır.

Araştırmaya katılan 27 öğrencinin WhatsApp grubunda yaptıkları paylaşımlarda kimlerle etkileşim kurduklarına bakılmış ve aşağıdaki tablo 3'te verilen sonuçlar elde edilmiştir.

Tablo 3: Öğrenci paylaşımlarında etkileşimde bulunulan kişiler

Etkileşim kurulan kişiler	Özellikleri	f	Yüzde(%)
Öğretmen	Sadece öğretmene yazılan paylaşım	84	7,4
Belirli bir arkadaşına	Sadece bir arkadaşını hedef alan paylaşım	119	10,4
Ortaya	Herhangi birini hedef almayan paylaşım	938	82,2
Toplam		1141	100

Tablo 3 incelendiğinde öğrenciler tarafından yapılan paylaşımların yaklaşık % 82'sinin grup içerisinde herhangi bir kişiyi veya öğretmeni hedef almayan paylaşımlardan oluştuğu tespit edilmiştir.

Çalışmada grup içerisinde yapılan paylaşımların içerik yönünden niteliği incelenmiş ve öğrencilerin Akademik içerikli soru sorma, sorulan sorulara cevap verme ve bu bağlamda tartışma, herhangi bir konu veya durum ile ilgili yorumlarda bulunma, sosyal paylaşımlar yapma, grup arkadaşlarına uyarılarda bulunma ve eğitsel belge içeren paylaşımlar yaptığı tespit edilmiştir. Bu ölçütler belirlenirken öğrencilerin matematik içerikli

sorular hakkında yaptığı soru sorma paylaşımları akademik içerikli soru sorma kategorisine alınırken, genel konular hakkında veya ders materyali hakkında soru sorma içeren paylaşımları ise sosyal paylaşım yapma kategorisinde değerlendirilmiştir. Ayrıca bazı paylaşımlarda öğrenciler tek paylaşım içinde hem yazılı ifade ile hem de duygu durum sembolleri içeren paylaşımlarda bulunmuştur. Bu verilerin kodlanması sürecinde yazılı ifadenin içeriği dikkate alınmış ve buna göre değerlendirme yapılmıştır. Tablo 4' te bu paylaşımlara ilişkin veriler sunulmuştur.

Tablo 4: Öğrenci paylaşımlarının içeriği

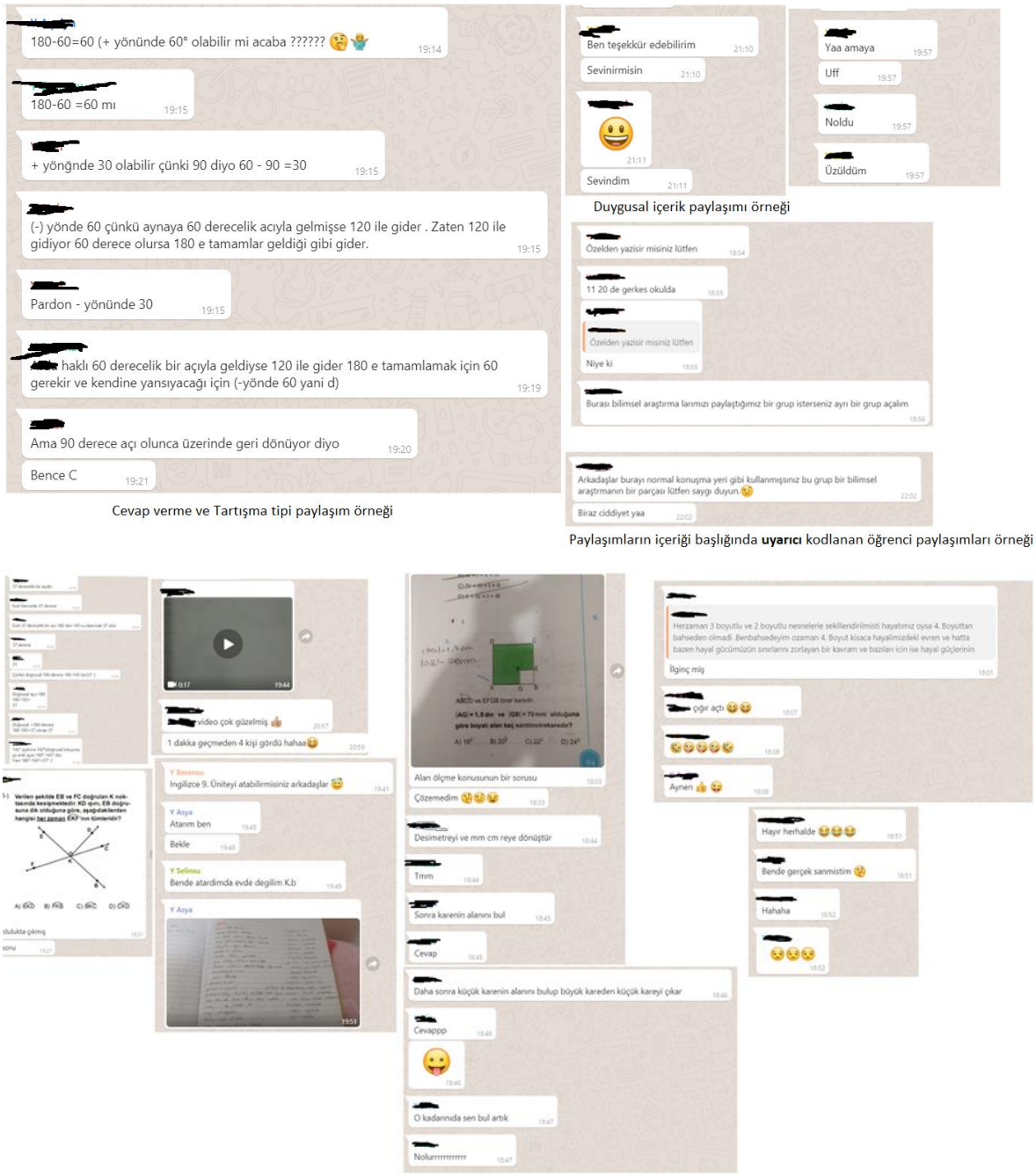
İçerik	Özellikler	f	Yüzde(%)
Akademik içerikli Soru sorma	Anlamaya, değerlendirmeye dayalı soru sorma, soru hakkında açıklama isteme, anlamadığı durumları sorma, akademik kavram hakkında bilgi isteme	94	8,2
Cevap verme ve tartışma	Soruya cevap verme, cevabı tartışma, verilen cevabı onaylama, kaynak göstererek cevap verme	286	25,1
Yorum yapma	Genel paylaşımlar hakkında yorum yapma,	147	12,9
Sosyal paylaşımlar yapma	Selamlaşma, ödev hatırlatma, ders materyali bilgisi paylaşma, sosyal konular hakkında paylaşım yapma	457	40,1
Uyarı	Grup kuralları hakkında uyarılarda bulunma	12	1,1
Eğitsel içerikli doküman paylaşma	Mobil program paylaşma, program hakkında bilgi paylaşımları, eğitici bilgi paylaşma	54	4,7
Duygusal içerik paylaşma	Duygu durum sembolleri (emoji), eğlenme, sevinme, üzülme, uflama, kahkaha sesi	91	7,9
Toplam		1141	100

Tablo 4 incelendiğinde öğrencilerin toplam 1141 paylaşımından yaklaşık %40'nın sosyal içerikli paylaşımlar olduğu, yaklaşık % 25'nin ise grup içinde paylaşılan sorulara cevap verme ve sorulara ilişkin tartışma içeren paylaşımlar olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca grup paylaşımlarının yaklaşık % 5'inde derste işlenen kazanıma ilişkin olarak program paylaşıldığı, bu programın kullanımı ve içeriği hakkında bilgi verildiği, öğretmenin derste işlediği konuya ilişkin tekrar niteliğinde kısa bilgi fişleri ve diğer eğitsel belge içeren paylaşımlar yapıldığı (Ö7) tespit edilmiştir. Değerlendirme kapsamındaki 1141 paylaşımdan 12 tanesinde ise kural koyma ve grubu ders içeriğine uygun paylaşımlar yapmaya davet etme (Ö24) içerikli uyarılar yapıldığı gözlenmiştir. Aşağıda bu tür paylaşımlar yaptığı gözlenen öğrencilerle yapılan görüşmelerde öğrencilerin ilgili durum hakkındaki görüşleri sunulmuştur.

Ö7: Grup içerisinde kendime daha iyi hissediyorum. Araştırmayı ve paylaşmayı seviyorum.

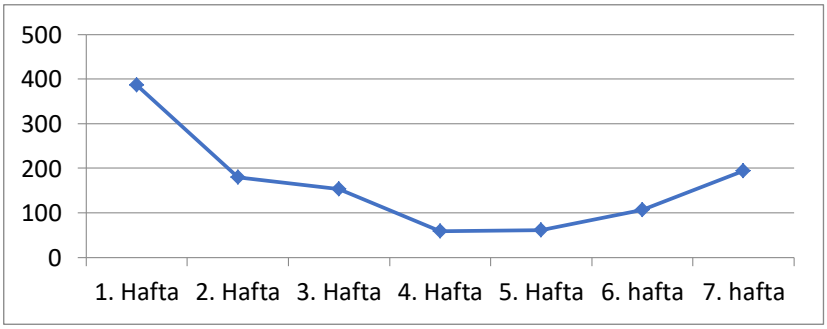
Ö24: Grubun bilimsel bir grup olmasını istiyorum ve buna yönlendirmeye çalışıyorum.

Öğrencilerin WhatsApp grubunda yaptıkları paylaşımların etkileşim biçimlerini içeren örnekler Şekil 2'de sunulmuştur.



Şekil 2: Öğrenci paylaşımlarında etkileşim biçimleri

Çalışma kapsamında Katılımcıların WhatsApp grubunda haftalık olarak yaptıkları paylaşım sayılarına ilişkin veriler incelenmiştir. Aşağıdaki grafikte bu paylaşımlara ilişkin bulgular sunulmuştur.



Grafik 1: Öğrencilerin haftalık paylaşım sayıları

Grafik 1 incelendiğinde öğrenciler tarafından yapılan toplam 1141 paylaşımdan yaklaşık 400 tanesinin grubun kurulduğu ilk hafta yapıldığı, haftalar ilerledikçe bu sayının yaklaşık 50 sayısına kadar düştüğü gözlenmiştir.

3.3. Öğrencilerin WhatsApp Grubunda Görev Tamamlama Durumları

WhatsApp grubunda hem öğretmen hem de öğrenciler tarafından gruba soru ve problem durumları paylaşılmış olup bunlara ilişkin çözümlerin ve açıklamaların yapılması istenmiştir. Bu bağlamda öğrencilere sunulan bu görev durumlarının tamamlanma durumlarına bakılmış ve buna ilişkin içeriklerin analizi yapılmıştır. Amaç doğrultusunda hem öğretmen hem de öğrenciler tarafından gruba gönderilen bu içeriklerin sayıları, grup üyelerince onaylanmış şekilde tamamlanma durumları ve her soruya verilen yanıt sayısı incelenmiştir.

Aşağıdaki tabloda öğretmen ve öğrenciler tarafından gruba gönderilen soru sayılarına ve bu soruların cevaplanma durumlarına ilişkin bulgular sunulmuştur.

Tablo 5: Soru ve problemler içeren görevlerin tamamlanma durumları

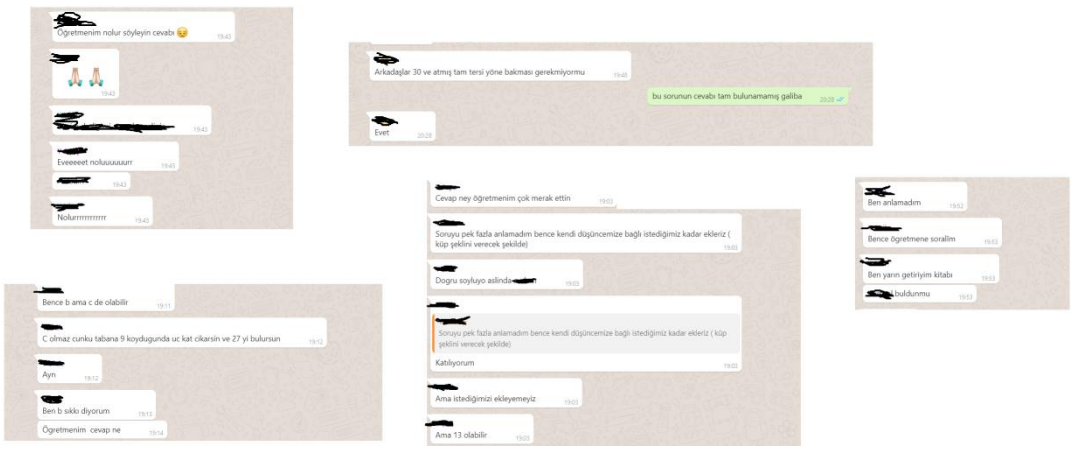
Gönderen kişiler	Paylaşım sayıları	Çözümü bulunan	Çözümü bulunamayan
Öğretmen	14	12	2
Öğrenciler	18	13	5
Toplam	32	25	7

Tablodaki bulgular incelendiğinde grup üyelerine toplam 32 soru ve problem içeren görevin sunulduğu ve bu görev içeren paylaşımlardan 25 tanesinin başarılı bir şekilde çözüldüğü tespit edilmiştir. Grup paylaşımları incelendiğinde 7 görev durumuna ilişkin paylaşımlarda sorulara ilişkin cevapların netleştirilemediği veya hiç cevaplanmadığı gözlenmiştir. Bazı öğrencilerin bu sorulara ilişkin olarak öğretmenden çözüm beklediklerini ifade eden paylaşımlarda bulundukları görülmüştür. Bu tür paylaşım yapan altı öğrenci tespit edilmiştir. Bu öğrencilerden iki tanesinin mevcut durum hakkındaki görüşleri alınmıştır. Aşağıda bu öğrencilerin görüşleri sunulmuştur.

$Ö_3$: Gönderilen soruları sınıfta da çözelim. Çözümleri anlamıyorum keşke çözümler sesli olarak paylaşılsa. Daha fazla çözme videoları paylaşılabilir.

$Ö_{14}$: cevapları bazen anlamıyorum, bize anlatmanızı istiyorum. Grubu bunun için kurduk

Aşağıdaki şekilde gruba sunulan ve tartışılan ancak diğer katılımcıların onaylayacağı şekilde netlik kazanamamış bu nedenle de öğretmenden çözüm beklenen paylaşımlara ilişkin örnekler sunulmuştur.



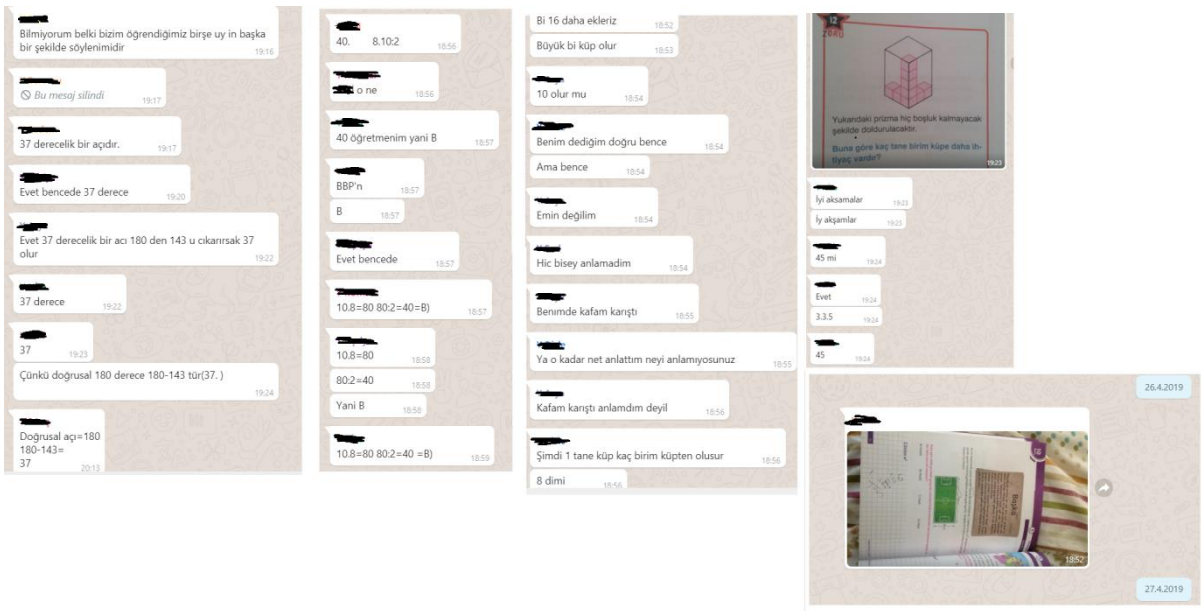
Şekil3: Doğru cevabı bulunamayan soru ve problemlere ilişkin paylaşım örnekleri

Çalışmanın amacı doğrultusunda grup üyelerine sunulan her soru ve problem içerikli paylaşımlara öğrencilerin sayısal olarak ne kadar tepki verdikleri ve bu soruların başarıya ulaşma durumlarına ilişkin değerlendirme yapılmıştır. Aşağıdaki tabloda bu verilere ilişkin bulgular sunulmuştur.

Tablo 6: Gruba sunulan soru ve problemlere ilişkin paylaşımlar

Soru	Paylaşım sayısı	Tamamlanma durumu	Soru	Paylaşım sayısı	Tamamlanma durumu
1	43	Başarılı	**17**	0	Başarısız
2	16	Başarılı	**18**	37	Başarılı
3	35	Başarılı	**19**	9	Başarılı
4	8	Başarılı	**20**	2	Başarılı
5	14	Başarılı	**21**	0	Başarısız
6	1	Başarısız	**22**	30	Başarılı
7	2	Başarısız	**23**	0	Başarısız
8	4	Başarılı	**24**	69	Başarılı
9	3	Başarılı	**25**	15	Başarılı
10	10	Başarılı	**26**	11	Başarılı
11	15	Başarılı	**27**	4	Başarılı
12	18	Başarılı	**28**	3	Başarısız
13	72	Başarısız	**29**	13	Başarılı
14	8	Başarılı	**30**	6	Başarılı
15	10	Başarılı	**31**	10	Başarılı
16	12	Başarılı	**32**	3	Başarılı
Toplam				483	

Tablodaki veriler incelendiğinde grupta paylaşılan 11 tane soruya 5 veya daha az sayıda tepki niteliğinde paylaşım yapıldığı, 10 tane soruya ise 15 veya daha fazla sayıda cevap verildiği tespit edilmiştir. Aşağıdaki şekil 4'te bu paylaşımlara ilişkin örnekler sunulmuştur.



Şekil 4: Gruba sunulan sorulara ilişkin örnek cevaplar

4. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Katılımcıları ortaokul 6. sınıf öğrencilerinden oluşan bir WhatsApp grubunda öğrencilerin gruba katılım düzeyleri belirlenmiş ve grup içerisinde yaptıkları paylaşımlarda hangi rolleri üstlendikleri tespit edilmiştir. Çalışma sonunda elde edilen bulgular incelendiğinde öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun gruba aktif olarak katılım sağladığı ve kendilerini ifade edecek paylaşımlarda bulunduğu saptanmıştır. Yapılan analizlerde grup içinde pasif bir izlenim oluşturan öğrencilerin görüşmelerde bu öğrencilerin kendilerini ifade etme ihtiyacı duymadıkları ve sadece diğer arkadaşlarının paylaşımlarını takip etmeyi tercih ettikleri kanaatine varılmıştır.

Grup üyelerinin yaptıkları paylaşımlarda pasif, meraklı, araştırmacı, eğitici ve asistan olarak kodlanan 5 farklı rol üstlendikleri ve öğrencilerin en çok sorulan sorulara cevap verme, soruyu veya sunulan çözümü

anlamayan arkadaşlarına detaylı açıklama yapma gibi özellikleri içeren bir rol olan eğitici ve soru çözücü özelliğini sergiledikleri sonucuna varılmıştır. Ayrıca araştırmanın sonucunda birkaç öğrencinin grupta herhangi bir matematiksel içerik taşımayan paylaşımlar yapmayı tercih ettiği ve grubu genel sohbet amacıyla kullandığı saptanmıştır.

Çalışma kapsamında katılımcıların gruba gönderdikleri paylaşımlarda kime hitap ettikleri ve yapılan paylaşımların içerik bakımından hangi niteliksel özelliklere sahip olduklarına ilişkin analizler yapılmıştır. Bu bağlamda bulgular incelendiğinde öğrencilerin paylaşımlarında belirli birini hedef almadıkları ve içerik bakımından en fazla akademik içeriğe sahip olmayan selamlaşma, genel konular hakkında sohbet içerikli sosyal paylaşımlarda bulundukları saptanmıştır. Araştırmada akademik içerikli paylaşımlar yapma ve grubu akademik bir alana taşıma eğilimleri yüksek olan bazı öğrencilerle yapılan görüşmelerde bu öğrencilerin grubun bilimsel bir amaca hizmet etmesini bekledikleri sonucuna varılmıştır. Ayrıca çalışma kapsamında öğrencilerin gruba ilk haftalarda fazla sayıda paylaşım yaptıkları ancak ilerleyen haftalarda bu sayının ilk haftaya göre oldukça düşük bir seyirde devam ettiği saptanmıştır.

Bu çalışmada matematik dersine ait kazanımların pekiştirilmesi için hem araştırmacı tarafından hem de katılımcılar tarafından gruba soru ve problem içeren paylaşımlar yapılmıştır. Bu paylaşımlardan oluşan görevlerin öğrenciler tarafından ne derece ilgi gördüğü ve ne kadarının başarılı bir şekilde çözüldüğüne ilişkin analizler yapılmıştır. Bulgularda öğrencilerin öğretmenlerinde daha fazla sayıda soru paylaşımında bulundukları ve bu soruların büyük bir kısmının cevabının net bir şekilde verildiği saptanmıştır. Yapılan analizlerde öğrencilerin cevabı tam tespit edilemeyen soruların öğretmen tarafından çözülmesini bekledikleri ve grubun bu amaca hizmet etmesi gerektiği düşüncesine sahip oldukları saptanmıştır.

İlgili alan yazında yapılan çalışmalarda teknolojik araç destekli eğitim ortamlarında öğretmen ve öğrenci etkileşiminin önemine vurgu yapılmış ve okul ortamı dışında da iletişim kurmanın eğitim sürecine önemli katkılar sunacağı dile getirilmiştir (Çetinkaya, 2019; Şad ve Demir, 2019; Manisha ve Naik, 2017). Araştırmada elde edilen sonuçlar ve alan yazında yapılan araştırmalar birlikte düşünüldüğünde eğitim faaliyetlerinin kalıplaşmış döngüsünün değişen dünya düzenine ayak uydurması gerektiğini ortaya koymaktadır. Öğretmen – Öğrenci – Öğrenci iletişiminin daha etkin bir çerçevede gerçekleşmesi, daha zengin bir öğrenme ortamının oluşması, sınıf ortamında çeşitli nedenlerle yeterli düzeyde gerçekleşemeyen öğrenci özelliklerinin tespit edilmesi ve öğrencinin kendi öğrenmesini bir rehber kontrolünde düzenlemesi için WhatsApp gibi mobil iletişim kaynaklarının kullanımının yararlı sonuçlar oluşturabileceği düşünülmektedir.

Uluslararası alanda kabul gören bir kurul olan NCTM, teknolojiyi matematik öğrenmede temel bir araç olarak görmektedir. Bu anlamda günümüz şartlarında yaygın olarak kullanılan akıllı telefonların ve bu telefonlarda temel sosyal iletişim ağı olarak kullanılan WhatsApp uygulamasının matematik dersi kapsamında kullanılmasının, öğretmen – öğrenci etkileşimine ve öğrencilerin matematik öğretimine katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Ayrıca okul matematiğinin standartları arasında gösterilen, öğrencilerin matematiksel yeterliliklerini geliştirmek, matematiksel anlamalarını derinleştirmek ve kavramsal yapılarını doğru bir şekilde oluşturmalarına yardımcı olmak için tamamlayıcı niteliğe sahip bu teknolojik araçların ve yöntemlerin kullanılmasının önemli sonuçlar oluşturacağı düşünülmektedir.

Kaynaklar

Ahmad, N. (2019). Impact of WhatsApp as a Micro Learning Tool on Instruction. *Chinese American Scholars Associations*, E leader Tokyo.

Al-Emran, M., Elsherif, H. M., & Shaalan, K. (2016). *Investigating attitudes towards the use of mobile learning in higher education*. Computers in Human Behavior, 56, 93-102.

Alakoç, Z. (2003). Matematik Öğretiminde Teknolojik Modern Öğretim Yaklaşımları. *TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 2(1).

Alexander, B. (2004). Going nomadic: Mobile learning in higher education. Educause review, 39(5), 28-35.

Alrasheedi, M., & Capretz, L. F. (2018). Determination of critical success factors affecting mobile learning: a meta-analysis approach. arXiv preprint arXiv:1801.04288.

Alqahtani, M. S. M., Bhaskar, C. V., Elumalai, K. V., & Abumelha, M. (2019). WhatsApp: An Online Platform for University-Level English Language Education.

Annamalai, N. (2019). Using Whatsapp To Extend Learning In A Blended Classroom Environment. *Teaching English with Technology*, 19(1), 3-20.

Bingölbali, E., Arslan, S., & Zembat, İ. Ö. (2016). *Matematik Eğitiminde Teoriler*. Ankara: Pegem Akademi

Buhnik, D., Deshen, M., & Gan, R. (2014). WhatsApp goes to school: Mobile instant messaging between teachers and students. *Journal of Information Technology Education*: Research, 13(1), 217-231.

Bozkurt, D. Ö. A. (2015). Mobil öğrenme: her zaman, her yerde kesintisiz öğrenme deneyimi. *Açık Öğretim Uygulamaları ve Araştırmaları Dergisi*, 1(2), 65-81.

Costa, R. S., & Han, T. (2017). The Effect Of Usıng A Mobıle Applıcatıon On Efl Learners'belıefs About Language Learnıng (Ball). *International Journal of Developmental and Educational Psychology*, 2(1), 229-238.

Çepni, S. (2014). *Araştırma ve Proje Çalışmalarına Giriş*. (Genişletilmiş 7. Baskı) Trabzon: Celepler Matbaacılık

Çetinkaya, L. (2019). Mobil Uygulamalar Aracılığıyla Probleme Dayalı Matematik Öğretiminin Başarıya Etkisi. *Eğitim Ve Bilim*, 44(197).

Demir, M., & ŞAD, S. N. Öğretmen Ve Öğrencilerin Sosyal Medya Üzerinden Etkileşim Kurma Ve Kurmama Nedenlerinin Örtük Program Açısından İncelenmesi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(1), 346-360.

Fahmy, A. F. R., Sukestiyarno, S., & Mariani, S. (2019). Mathematical Literacy Based On Student's Self-Regulated Learning by Flipped Classroom with Whatsapp Module. *Unnes Journal of Mathematics Education Research*, 8(2), 125-132.

Gasaymeh, A. M. M. (2017). University Students Use of WhatsApp and their Perceptions Regarding its Possible Integration into their Education. *Global Journal of Computer Science and Technology*.

Hamidi, H., & Chavoshi, A. (2018). Analysis of the essential factors for the adoption of mobile learning in higher education: A case study of students of the University of Technology. *Telematics and Informatics*, 35(4), 1053-1070.

Hershkovitz, A., Abu Elhija, M., & Zedan, D. (2019). WhatsApp is the message: Out-of-class communication, student-teacher relationship, and classroom environment. *Journal of Information Technology Education: Research*, 18, 63-95.

Kozinets, R. V. (2015). Netnography. *The international encyclopedia of digital communication and society*, 1-8.

Mufanti, R. (2016, September). Establishing a WhatsApp conversation: One of innovations in English language teaching. *In The 63rd TEFLIN International Conference 2016* (pp. 793-796). Univeristas Adi Buana Surabaya.

Mwakapina, J. W., Mhandeni, A. S., & Nyinondi, O. S. (2016). WhatsApp mobile tool in second language learning: Opportunities, potentials and challenges in higher education settings in Tanzania. *International Journal of English Language Education,4(2),70-90*

Naidoo, J., & Kopung, K. J. (2016). Exploring the use of WhatsApp in mathematics learning: A case study. *Journal of Communication*, 7(2), 266-273.

Nirgude, M., & Naik, A. (2017). WhatsApp application: An effective tool for outof-class activity. *Journal of Engineering Education Transformations*.Online: www.journaleet.org/index.php/jeet/article/wiev/111759

So, S. (2016). Mobile instant messaging support for teaching and learning in higher education. *The Internet and Higher Education*, 31, 32-42.

Ünal, R. (2019). Ana akım Medyada Kullanıcı Türevli İçeriğin İzini Sürmek: Ntv Ve Star Tv Whatsapp İhbar Hatları Üzerine Bir İnceleme. *Mersin Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 2(2), 34-43.

Yaman, G. Ş. (2016). Yabancı dil olarak Arapça öğretiminde WhatsApp kullanımı. *Uluslararası Güncel Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 2(1), 37-47.

Matematik Öğretmenlerinin Teknoloji Destekli Öğretim Süreci Tasarımları

Burçin İnce Muslu, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İzmir/Türkiye, burcin.incee@gmail.com
Ayten Erduran, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İzmir/Türkiye, erduranayten@gmail.com

Öz: Bu çalışma nitel çalışmalardan biri olan özel durum çalışmasıdır. Çalışmanın amacı, matematik öğretmenlerinin mevcut ve/veya ideallerindeki teknoloji destekli öğretim süreci tasarımlarını incelemektir. Çalışmanın katılımcılarını on iki adet matematik öğretmeni oluşturmaktadır. Veri toplama aracı olarak öğretmenlerden öğretim sürecinde teknoloji dahil etme durumunu gerçekleştirirken kullandıkları veya kullanacakları ders planları istenmiştir. Veri analiz yöntemi olarak ise içerik analizi tercih edilmiştir. Elde edilen veriler alanında uzman iki araştırmacı tarafından her bir öğretmenin ayrı ayrı ders planları incelenerek, kod ve kategorilendirilmiştir. Çalışmanın güvenilirlik hesaplaması için Miles & Huberman'ın (1994) güvenirlik formülü kullanılarak güvenirlik %92 olarak elde edilmiştir. Çalışmadan elde edilen bulgulara göre, matematik öğretmenlerinin öğretim sürecinin her aşamasında teknoloji kullandıkları, ağırlıklı olarak Gogebra kullandıkları, farklı olarak ise Dev C++, Tinkercad kullandıkları belirlenmiştir. Ayrıca matematik öğretmenlerinin sunum yazılımlarını kullanmayı, teknoloji kullanma anlamına geldiği görüşünde oldukları ortaya çıkmıştır. Araştırmanın sonucuna göre, matematik öğretmenlerinin giriş ve ölçme ve değerlendirme aşamalarında farklı teknolojik araçlara ulaşabildikleri, fakat öğrenmenin esas gerçekleştiği öğrenme ve öğretme sürecinde ise sınırlı teknolojik araçlar kullandıkları belirlenmiştir. Öğretmenlerin daha farklı teknolojik araçlarla ve kaynaklarla buluşturulması ve bundan sonraki çalışmalarda, ders planlarıyla bütünleşik olarak gerçekleştirdikleri öğretim süreçlerininin uygulamalı olarak gözlemlenmesi önerilmektedir.

Anahtar kelimeler: Teknoloji entegrasyonu, Matematik Öğretmenleri, Ders Planları.

Technology Supported Teaching Process Designs Of Mathematics Teachers

Abstract: This study is a case study. The aim of the study is to examine the current and/or ideal technology supported teaching process designs of mathematics teachers. Twelve mathematics teachers were participants of the study. As data collection tool, teachers were asked lesson plans. Content analysis was preferred as data analysis method. The data obtained were examined by two researchers who are experts in their fields and each teacher's individual lesson plans were coded and categorized. For the reliability, it was obtained as 92% by using the reliability formula of Miles & Huberman (1994). It was determined that mathematics teachers used technology in every stage of teaching process, they mainly used Gogebra, differently DevC++ and Tinkercad. In addition, it is seen that mathematics teachers think using presentation software means using technology. According to the results of research, it was determined that mathematics teachers had access to different technological tools in the introduction and assessment-evaluation stages, but they used limited technological tools in learning and teaching process in which learning took place. It is suggested that teachers should bring together with different technological tools and resources, researchers should observe teaching processes integrated with the lesson plans.

Keywords: Technology Integration, Mathematics Teachers, Lesson Plans.

1. Giriş

Teknolojinin eğitimde kullanımının etkililiği uzun yıllardır tartışılmakta fakat önemini ve varlığını korumaya devam etmektedir. Öğrenme kaynaklarının artmasını sağlaması, motive etmesi**,** toplum için gerekli olan bilgiye dönüştürmek için araç ve kavram sağlaması (Chaika, 1999), öğrencilerin işbirliği becerilerini geliştirmesi, iletişim becerilerini ve bilgi paylaşımlarını arttırması (Becta, 2003) teknolojinin eğitimde kullanılmasını desteklemektedir. Bu durumda düşünceler teknolojinin nasıl, nerede, ne zaman, ne amaçla kullanılması gerektiğine; daha da ötesi teknoloji kullanımını etkileyen etmenlere yönelmektedir. Tartışılan konular öğrencinin rolü-seviyesi, idarenin tutumu, okulun imkânları ve en önemlisi de öğretmenin rolü- teknolojiyi sınıf içinde kullanım biçimi- olduğu görülmüştür.

Türkiye'de ilk olarak 1984 yılında devlet okullarına bilgisayarlar getirilerek başlanan teknoloji kullanım süreci, Temel Eğitim Faz-I ve Faz-II Projeleri(1.Faz, 1998-2003; 2.Faz 2002-2007) ardından gelen Fatih Projesiyle (2011-…) ivmelenmiştir. Fatih Projesinin başarılı ilerleyemediğini görülmesinin ardından (Dursun, Kırbaş ve Yüksel, 2015; Ekici ve Yılmaz, 2013; Eğitim Reformu Girişimi[ERG], 2014) 2019 yılı içerisinde Tübitak Ulakbim bünyesindeki Pardus Ekibi tarafından tamamen yerli kaynaklarla geliştirilen ETAP-Etkileşimli Tahta Arayüz Projesi (http://www.etap.org.tr/) Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) tarafından desteklenmeye başlanmıştır. Fakat önceki girişimler sadece teknolojinin okula gelme çabası ile sınırlı kalmıştır. Burada esas önemli olanın öğretim sürecinde öğretmenin sınıf içerisinde teknolojiyi kullanım biçimi olduğu yine gözler önüne serilmektedir. Aslında amaç var olan teknolojinin derste öğretmen tarafından en doğru biçimde nasıl kullanılması gerektiği olmalıdır. Bu süreçte neler yaşandığını belirlemek için öncelikle öğretmen teknoloji ile baş başa kaldığında ne yaptığını ortaya koymak önemli hale gelmektedir.

Türkiye'deki öğretmenlerin birçoğunun MEB tarafından hazırlanan Fatih Projesi kapsamında teknolojinin sınıf içi kullanımına yönelik eğitimler aldığı bilinmektedir. Öğretmenlerin eğitim sonucunda sınıflarında teknolojiyi kullanmaları beklenmiştir, fakat durumun öyle olmadığı, öğretmenlerin teknolojiyi bilmelerine rağmen öğretim sürecine dahil etmedikleri, bildiklerini kullanmadıkları görülmektedir.

1.1. Kuramsal Çerçeve

Günümüzde yapılan pek çok çalışma uygun teknolojilerin seçimine, bu teknolojilerin nasıl kullanılacağına ve derslere nasıl entegre edileceğine diğer bir deyişle öğretmen yeterliliğine yönelik bir eğilim göstermektedir(Bhasin, 2012; Haşlaman, Mumcu ve Usluel, 2008; Mischra & Koehler, 2005,2009; National Council of Teachers of Mathematics [NCTM],2000,2008; Tabach,2011; Wang & Woo,2007).

Çalışmaların yanı sıra teknoloji destekli öğretimi gerçekleştirmek için de pek çok model(TPAB-TPCAK, TAM-UTAUT gibi) ortaya koyulmuştur. Bu modellerle ilgili çalışmalardan elde edilen bulgulara göre öğretmenlerin Web 2.0 araçlarını sosyal ağlarla sınırlı kullandıkları fakat sınıf uygulamalarında kullanmadıkları (Batane & Ngwako, 2017), matematik eğitim programlarında teknoloji uygulamaları hakkında büyük zorluklar olduğu (Sivakova, Kochoska, Ristevska & Gramatkovski, 2017) belirlenmiştir. Ayrıca süreci etkileyen sebeplerin ve unsurların ise her modele uygun olarak farklı biçimlerde incelendiği görülmektedir. Süreci etkileyen sebep ve unsurların belirlenmesinin önemli olmasının yanı sıra zaman içinde gelişen öğretmenlerin mevcut teknolojiyi nasıl kullandıklarının veya kullanacaklarının belirlenmesi önem kazanmaktadır. Bu düşüncelerle araştırmanın amacı, matematik öğretmenlerinin mevcut ve/ veya ideallerindeki teknoloji destekli öğretim süreci tasarımlarını incelemektir. Bu amaç doğrultusunda araştırma sorusu aşağıdaki gibidir:

- Matematik öğretmenlerinin mevcut ve/veya ideallerindeki teknoloji destekli öğretim süreci tasarımları nasıldır?

2. Yöntem

2.1. Araştırma Deseni

Örnek olay çalışması, sistemin birliğini ve bütünlüğünü vurgulayarak, fakat dikkati, araştırma sorunuyla ilintili olan yönlere yoğunlaştırarak sınırlandırılmış bir sistemin araştırılmasıdır (Stake, 1988). Çalışmada araştırma yöntemi, matematik öğretmenlerinin teknoloji dahil edilerek nasıl öğretim süreci gerçekleştirdiklerini daha iyi anlamak amacı güdüldüğü için örnek olay çalışması olarak seçilmiştir.

2.2. Katılımcılar

Mevcut çalışmanın katılımcılarını, eğitim fakültesi ortaöğretim matematik öğretmenliği veya fen edebiyat fakültesi matematik bölümü mezunu olup özel veya devlete ait ortaöğretim eğitim kurumlarında çalışan, gönüllü olarak çalışmaya katılan 12 matematik öğretmeni oluşturmaktadır. Katılımcılar belirlenirken amaçsal örnekleme yöntemlerinde biri olan aykırı durum örnekleme yöntemi seçilmiştir. Aykırı durum örnekleme yöntemi, çalışmanın amacına bağlı olarak bilgi açısından zengin durumların seçilerek derinlemesine araştırma yapılmasını sağlayan amaçsal örnekleme yöntemlerinden biridir(Büyüköztürk, 2012).

Tablo 1: Katılımcıların Demografik Özellikleri

Değişkenler	**Seçenekler**	**f**
Çalışma yılı	1-10	10
	10-20	2
Cinsiyet	Kadın	10
	Erkek	2
Okul türü	Fen lisesi	2
	Meslek lisesi	5
	İmam hatip lisesi	1
	Anadolu lisesi	2
	Çok Programlı Anadolu lisesi	1
	Özel okul	1

Katılımcılar genellikle 1-10 çalışma yılı(f=10) arasında olup, kadın (f=10) katılımcılardır. Katılımcıların gönüllü olması bu durumda esas alınmış olup, ders planı hazırlama konusunda cinsiyet farklılığı olmayacağı düşünülmektedir. Okul türünde farklılığa gidilerek her okul türünden en az bir öğretmenin katılımcı olarak araştırmaya katılması sağlanmıştır. Çalışmada katılımcıların isimleri gizli tutularak Ö1,Ö2 gibi kodlar verilmiştir ve bulgular bu şekilde sunulmuştur.

2.3. Veri Toplama Araçları

Veri toplama aracı olarak kullanılmak üzere matematik öğretmenlerinin öğretim süreçlerine teknoloji entegre etme durumlarına yönelik olarak ikişer saatlik ders planları tasarlamaları istenmiştir. Çalışmanın ikinci aşamasında ise ders planı hazırlayan öğretmenlerle görüşmeler yapılmıştır. Mevcut çalışmada ilk aşamada ders planlarından elde edilen veriler sunulacaktır.

Ders planları dersin akışının önceden belirlenebildiği süreç tasarımlarıdır. Ayrıca, dersin amacını ve içeriğinin belirlendiği, konunun verimli nasıl öğretilebileceğinin hedeflendiği, dakika dakika neler yapılacağının not alındığı yazılı dosyalardır. Milli Eğitim Bakanlığı'nın (MEB Mevzuat, 2003) tanımladığı ders planı, bir ders için o dersle ilgili eğitim programlarında yer alan ve birbirleriyle ilişkili öğrenci kazanımlarını bir ya da birkaç ders saatinde işlenecek konu örüntüsünü, konuya ilişkin deney, tartışma soruları, proje ve ödevleri, uygulama çalışmalarını, ders araç-gerecini içine alan birinci derecede sorumlu olduğu, zümre öğretmenleri ile şube öğretmenlerinin ortak katkısıyla ders öğretmenlerince önceden hazırlanan plândır.

Neden Ders Planları?

Eğitim işi rastlantıya bırakılmadığı gibi eğitimde teknoloji kullanma işinde de rastlantıya yer verilmemelidir.

Çalışmada, öğrencinin rolü-seviyesi, idarenin tutumu, okulun imkanları gibi etkenlerden bağımsız olarak öğretmenin ideallerindeki teknoloji destekli öğretim süreci fikrini araştırma düşüncesi hakim olmaktadır. Matematik öğretmenlerinin ders planları tasarlamadıkları ve böyle bir zorunlulukta olmadıkları, fakat "Teknoloji uygulamaları sistematik ve kapsamlı bir strateji gerektirmelidir" (Batane & Ngwako, 2017) düşüncesiyle etkili teknoloji entegrasyonunu gerçekleştirmek için önceden hazırlanan bir plana ihtiyaçları oldukları düşünülmektedir. Bu sebeple öğretmenlerden ders planları istenmiştir.

Ders planları öğretmenlerin teknolojiyle zenginleşmiş öğretim planlamalarını ölçmek için en çok kullanılan veri toplama yöntemi olması(Jaipal & Figg, 2010) araştırmacıları bu yöne iten önemli düşüncelerden birisidir.

Eğitimde teknoloji kullanımını geliştirecek yönde kullanılan ders planlarının öz değerlendirme araçları yerine daha yüksek geçerliliğinin olması, teknolojiyi dahil etme durumunun analizini ve kavramsal geçerliliği arttırması (Britten & Cassady, 2005) gibi avantajlarının olması ders planlarını önemli bir veri toplama aracı haline getirmektedir.

Araştırmada, ders planlarının ortaöğretim müfredatında herhangi sınıf düzeyinde ve herhangi kazanıma/kazanımlara veya alt kazanıma/kazanımlara ait olması istenmiştir.

2.4. Araştırmacının Rolü

Araştırmacılar ders planı tasarlama sürecinde öğretmenlerden yardım talebi gelmesine karşın herhangi bir yardımda ve öneride bulunmamışlardır.

2.5. Süreç

Öğretmenlerin hazırladıkları ders planları, araştırmacılar tarafından e-mail ile gönderilen sabit bir formda olmakta ve giriş, öğretme öğrenme durumları ve ölçme değerlendirme aşamalarını içermektedir. Öğretmenlerin ders planlarını e-mail yolu ile araştırmacılara ulaştırmaları sağlanmıştır.

2.6. Veri Analizi

Literatürde teknoloji entegre edilmiş ders planları analizlerinde kullanılan bazı materyaller vardır. Britten & Cassady'in (2005) "Technology Integration Assessment Instrument" adlı materyalleri; Harris, Gradgenett & Hofer'ın (2010) "Technology Integration Assessment Instrument" adlı materyalleri; Canbazoğlu Bilici ve arkadaşları'nın (2013) "TPACK-based lesson plan assessment instrument (TPACK-LpAI)" adlı materyalleri bulunmaktadır. Mevcut teknoloji destekli ders planı değerlendirme materyallerinin üçü de genel anlamda ders planlarının değerlendirildiği, başarılı, geliştirilmesi gereken ve başarısız ders planı şeklinde nitelendirildiği çalışmalardır. Üçü de rubrik şeklindedir ve ders planları puanlanmaktadır.

Mevcut çalışmada bu şekilde öğretmenlerin ders planlarını değerlendirip başarılı, geliştirilmeli ve başarısız şeklinde nitelendirmek yerine, teknolojiyi nasıl entegre ettiklerini, okul şartları ve öğrencilerinden bağımsız olarak ideallerindeki öğretim süreçlerini planlamalarını isteyerek öğretmenlerin mevcut durumlarını ortaya koymak istenmiştir. Öğretmenleri değerlendirmek yerine mevcut ve/veya ideallerinde öğretim süreçlerini ortaya koymak için öncelikle alanında uzman iki araştırmacı tarafından her bir öğretmenin ders planları ayrı ayrı incelenmiştir. Ardından kod ve kategorilendirilmiş ve örüntü kodlarına yoğunlaşılarak içerik analizi yapılmıştır. Çalışmanın güvenilirlik hesaplaması için Miles & Huberman'ın (1994) önerdiği güvenirlik formülü Güvenirlik=Görüş Birliği/(Görüş Birliği+Görüş Ayrılığı) kullanılmıştır. Güvenirlik %92 olarak hesaplanmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

Çalışmada veri toplama aracı olarak seçilen ders planları alanında uzman iki araştırmacı tarafından her bir öğretmenin ders planı ayrı ayrı olacak şekilde incelenmiştir. Kod ve kategorilere ayrılarak içerik analiziyle analiz gerçekleşmiştir. Elde edilen bulgular iki başlık altında toplanmıştır: *Planlara Genel Bir Bakış ve Planların İncelenmesi.*

1. Planlara Genel Bir Bakış

Matematik öğretmenleri öncelikle ders planı tasarlamada oldukça çekingen davrandıkları araştırmacıların katılımcılarla iletişime geçtikleri sırada edinilen en önemli bulgulardandır. Öğretmenler plan hazırlamak istemediklerini, plan hazırlamadan derse girebildiklerini, zihinlerinde bir süreç tasarladıklarını, kağıda dökme ihtiyacı hissetmediklerini belirterek "Ortaöğretim matematik öğretim programında seçtiğiniz herhangi bir kazanım veya alt kazanıma yönelik teknoloji destekli iki saatlik ders planı hazırlayabilir misiniz?" sorusunu cevaplandırmışlardır.

Ders planları ayrı ayrı incelendiğinde öğretmenlerin kullandıkları teknoloji destekli araçlar Tablo2'de verilmiştir.

Tablo 2: Matematik Öğretmenlerinin Kullandıkları Teknoloji Destekli Araçlar

Teknolojik araçlar	**f**
Video	2
Sunum yazılımları-Powerpoint	6
Blog	1
Online testler	1
Geogebra	6
Eğitim Bilişim Ağı(EBA)	1
DevC++ Programlama	1
Tinkercad	1
3D yazıcı	1
Kahoot!	1
Online Oyunlar-Star Wars Escape Room ve Riziko	1

Öğretmenlerin Khan Academy gibi video sitelerini kullanarak video izlettirdikleri, herhangi bir siteden online test çözdükleri, kişisel blog, Powerpoint, Geogebra, Eğitim Bilişim Ağı(EBA), Dev C++ programlama dili, GPS and Maps, iMaps, Tinkercad, 3D yazıcı, Kahoot! ve online oyunlar(Star Wars Escape Room ve Riziko) kullandıkları belirlenmiştir. Tablodan da anlaşılacağı üzere öğretmenlerin en çok kullandığı teknoloji Geogebra yazılımı (f=6) olmuştur. Bu durumun oluşmasında en büyük etkenin Öğretim Programlarında ve ders kitaplarında Geogebra'nın yer alması ve kullanılmasına yönelik teşviğin olduğu düşünülmektedir.

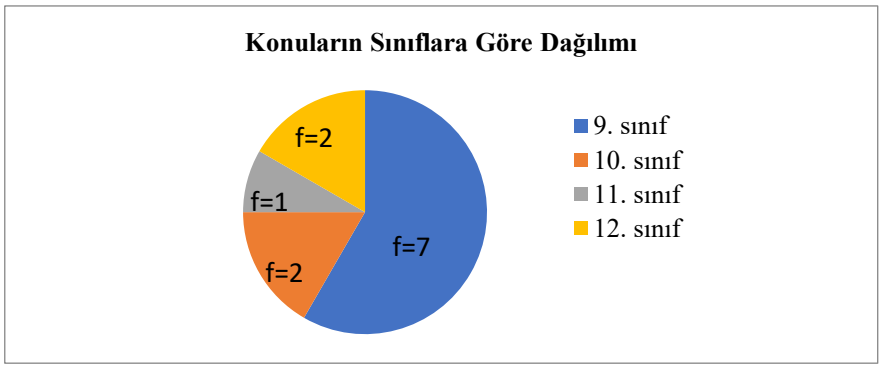
Öğretmenlerin ders planları oluştururken seçecekleri kazanımlar ve/ veya alt kazınımlar konusunda serbest bırakılmış olup öğretmenler oldukça farklı konularda teknoloji kullanmayı tercih etmişlerdir. Tablo 3 öğretmenlerin seçtikleri kazanımların orta öğretim müfredat konularına göre dağılımını göstermektedir.

Tablo 3: Matematik Öğretmenlerinin Seçtikleri Kazanımların Orta Öğretim Müfredat Konularına Göre Dağılımı

Müfredat Konuları	**Sınıf düzeyleri**	**f**
Logaritma	12. Sınıf	2
Dörtgenler	10. Sınıf	1
Üçgenler	9. Sınıf	3
Köklü sayılar	9. Sınıf	1
Polinomlar	10. Sınıf	1
Problemler	9. Sınıf	1
Denklemler	9. Sınıf	2
Trigonometri	11. Sınıf	1

Tablo 3'te görüldüğü gibi matematik öğretmenleri ders planlarında seçtikleri kazanımlara ait orta öğretim müfredat konularında oldukça farklılaşarak aslında her konu ve kavramın öğretilmesinde teknoloji kullanmaya eğilimleri olduklarını görmekteyiz. Ders planlarında en çok üçgenler (f=3) konusu seçildiği görülmektedir. Köklü sayılar ile Denklemler kavramı ile geometri konuları dışında da teknoloji kullandıkları araştırmanın çarpıcı bulgularından biridir.

Şekil 1'de matematik öğretmenlerinin ders planlarında seçtikleri konuların sınıf düzeylerine göre dağılımları gösterilmektedir.



Şekil 1: Matematik Öğretmenlerinin Seçtikleri Kazanımların Sınıf Düzeylerine Göre Dağılımı

Şekil 1'de matematik öğretmenleri her sınıf düzeyinde kazanım ve/veya kazanımlar seçerek çeşitliliği sağladıkları belirlenmiştir. Ders planlarında en çok 9. Sınıf düzeyinde planın olması (f=7) dikkate değerdir. Bu durumun ortaya çıkmasında matematik öğretmenlerinin 9.ve 10. Sınıf ders saatlerinin fazla olması sebebiyle çoğu öğretmenin mutlaka bu sınıf düzeylerinin derslerine girmek durumunda kalması ve dolayısıyla bu konulara daha hakim olmalarının etkili olduğu söylenebilir.

Çalışmada elde edilen önemli bulgulardan biri ise altı matematik öğretmenin teknoloji destekli öğretim süreçlerinde interaktif akıllı tahtadan konu veya soru yansıtarak projeksiyon işlevi ile teknoloji desteğini sağladıklarını düşünmesi ve bu düşünceyi benimsemeleri olmuştur. Bu durum matematik öğretmenlerinin teknoloji desteğini sağlama konusunda eksik olduklarını, "teknoloji desteği" kavramının net olarak anlaşılamadığını gözler önüne sermektedir.

Bir diğer önemli bulgu ise araştırmacıların sordukları "Ortaöğretim matematik öğretim programında seçtiğiniz herhangi bir kazanım veya alt kazanıma yönelik teknoloji destekli iki saatlik ders planı hazırlayabilir misiniz?" sorusuna yönelik olarak derslerinde teknoloji kullanmadığını fakat deneyebileceğini belirten Ö2 matematik öğretmeninin ders planına teknoloji dahil ettiğinin görülmesi ise öğretim süreçlerinde teknoloji kullanımı açısından dönüm noktası olabilecek bir veridir. Bu durum, matematik öğretmeninin teknolojiyi öğretim sürecine dahil etme bilgisine sahip olduğunu fakat bu bilgisini kullanmadığı ortaya çıkarmaktadır.

2. Planların İncelenmesi

Matematik öğretmenlerinin ders planları birebir olarak ayrıntılı incelendikten sonra iki ayrı araştırmacı tarafından kodlar ve kategoriler oluşturulmuştur. Daha sonra oluşturulan bu kod ve kategoriler Miles & Huberman'ın (1994) önerdiği güvenirlik formülü ile hesaplanarak güvenirlik %92 olarak bulunmuştur. Aradaki farkı aza indirgemek için iki araştırmacı bir araya gelerek tekrar kodların üzerinden geçilerek bulgular son şeklini almıştır. Bulgular matematik öğretmenlerinin teknolojiyi "hangi aşamada, nasıl ve ne amaçla kullanıldığı" şeklinde üç kodda toplanmaktadır.

Tablo 4: Giriş Aşamasında Teknoloji Kullanımı

Aşama	Kim	Nasıl	Ne amaçla
Giriş aşaması	Ö1	Khan Academy'den logaritma özelliklerinin ispatlarıyla ilgili video izleterek	Dikkat çekip güdülenmelerini sağlama
	Ö4	Köklü sayıların tarihi ile ilgili video izleterek	Dikkat çekip güdülenmelerini sağlama
	Ö4	Köklü sayıların kullanım alanlarıyla ilgili blog sayfası önererek	Dikkat çekip güdülenmelerini sağlama
	Ö8	GPS and Maps uygulamasını kullanıp iki nokta arasındaki uzaklığı bulmak amacıyla etkinlik yaparak	Hazırbulunuşluluklarını ortaya çıkarma

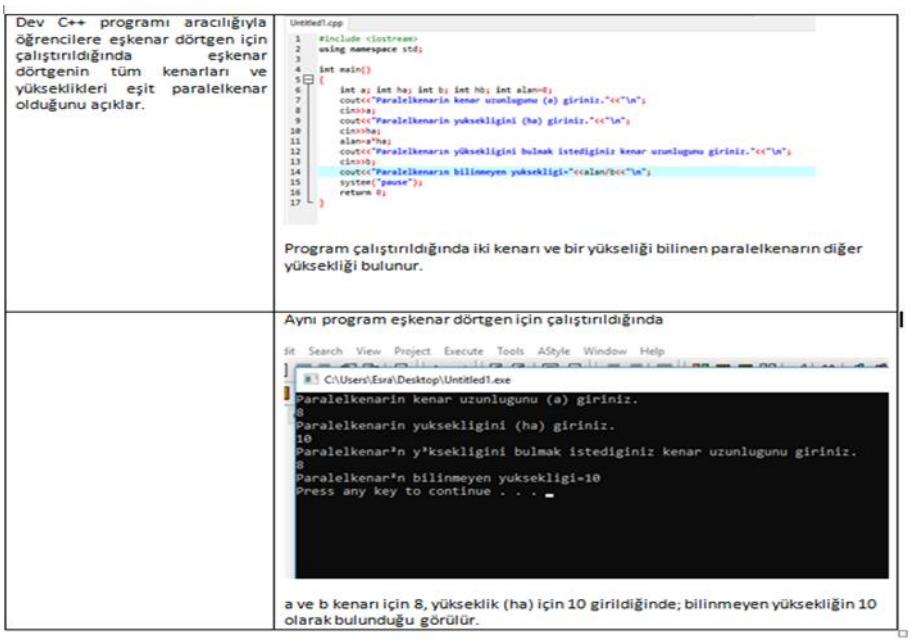
Matematik öğretmenlerinin sadece üç tanesinin giriş aşamasında teknoloji desteği sağladığı görülmektedir. Öğretmenlerin video izlettirdikleri, blog sayfası önerdikleri ve uygulama ile etkinlik yaptırdıkları belirlenmiştir. Matematik öğretmenlerin ikisinin dikkat çekip güdülenme amacı, bir öğretmenin ise hazırbulunuşluluğu ortaya çıkarma amacı güttüğü düşünülmektedir.

Matematik öğretmenlerinin bir kısmı (Ö2,Ö3,Ö5,Ö7,Ö10,Ö11) ise teknoloji desteği sağlamadan giriş etkinlikleri hazırlamasının yanı sıra matematik öğretmenlerinin üçünün de (Ö6, Ö9 ve Ö12) hiçbir giriş etkinliği hazırlamadığı görülmüştür.

Tablo5: Öğrenme ve Öğretme Süreçlerinde Teknoloji Kullanımı

Aşama	**Kim**	**Nasıl**	**Ne amaçla**
Öğrenme ve Öğretme süreçleri	Ö1	Kendi hazırladığı Powerpoint sunusu kullanarak	Yansıtma
	Ö2	DevC++ programlama dili ile öğrencilerle birlikte eşkenar dörtgenin tüm kenarları ve yükseklikleri eşit olan paralelkenar olduğunu göstererek	Doğrulama
	Ö3	Powerpoint ve pdf kullanarak	Yansıtma
	Ö4	Köklü sayıları sayı doğrusunda Geogebra etkinliği ile göstererek	Köklü sayılar ile sayı doğrusunu ilişkilendirme
	Ö5	Geogebra kullanarak üstel fonksiyonun tersini alarak logaritma fonksiyonunun elde edildiğini göstererek	Logaritma ve üstel fonksiyonun birbirinin ters fonksiyonları olduğunu doğrulama
	Ö5	Geogebra kullanarak $log_a x$ 'in hangi a aralıkları alabileceğini yine a değerine sürgü koyarak	Tanım kümesini kavratma
	Ö6	Powerpoint sunusu kullanarak	Yansıtma
	Ö7	Geogebra ile çeşitli üçgenler ve kenarortaylarını çizerek, üçgenin kenarortaylarının bir noktada kesiştiğini göstererek	Doğrulama
	Ö8	Tinkercad ile dünyanın şeklinin en uzun enlem ile meridyen uzunluklarını karşılaştırıp 3D maketini çıkararak	3 boyutlu cisim oluşturabilme
	Ö9	Powerpoint sunusu	Yansıtma
	Ö10	Geogebra ile eşkenar üçgen çizip iç noktasından kenarlara olan uzaklıklarının toplamını bularak bir yükseklikle ilişkilendirmelerini sağlayarak	Doğrulama
	Ö12	Geogebra ile cosinüs ve sinüs fonksiyonlarının tanımlı oldukları aralıkları göstererek	Doğrulama

Matematik öğretmenlerinin bir kısmının Geogebra kullanarak (f=4), bir tanesinin de DevC++ programlama dilini(f=1) kullanarak doğrulama amacı ile teknoloji kullandıkları belirlenmiştir. Şekil2 DevC++ programlama dilini kullanan Ö2 öğretmeninin ders planından alınan bir kesittir.



Şekil 2: Ö2 Öğretmeninin Ders Planından Alınan Bir Kesit

Matematik öğretmenlerinin bir kısmının (f=4) ise powerpoint sunum yazılımı kullanarak yansıtma amacı ile teknoloji kullandıkları ortaya çıkmıştır. Bunlara ek olarak matematik öğretmenlerinin 3 boyutlu cisim oluşturabilme, kavratma ve ilişkilendirme amaçlarıyla da teknoloji kullandıkları belirlenmiştir.

Matematik öğretmenlerinden birinin ise (Ö11) teknoloji desteği sağlamadan anlatım yöntemi ile öğrenme ve öğretme süreci tasarladığı görülmektedir.

Tablo 6: Ölçme ve Değerlendirme Süreçlerinde Teknoloji Kullanımı

Aşama	Kim	Nasıl	Ne amaçla
Ölçme ve Değerlendirme	Ö1,Ö2, Ö3,Ö6, Ö9,Ö12	İnteraktif akıllı tahtadan pdf ile soru yansıtarak	Ölçme ve değerlendirme yapma
	Ö4	" testi çöz" internet sitesinden online test yaparak	Ölçme ve değerlendirme yapma
	Ö5	EBA'dan test kullanarak	Ölçme ve değerlendirme yapma
	Ö8	Kahoot! Uygulamasını kullanarak	Ölçme ve değerlendirme yapma ve eğlenme
	Ö9	İkinci dereceden denklemler ile ilgili örnek Geogebra etkinliği gösterip, onlardan da Geogebra etkinliği isteyerek	Ölçme ve değerlendirme yapma ve Geogebra bilgilerini de geliştirme
	Ö11	Star Wars Escape Room ve Riziko adlı oyunları oynatarak	Ölçme ve değerlendirme ve eğlenme

Matematik öğretmenlerinin bir kısmı (f=6) interaktif akıllı tahtayı kullanıp soru yansıtarak ölçme ve değerlendirme yaptıklarını, Kahoot! kullanarak ve Star Wars Escape Room ve Riziko gibi oyunlar oynayarak ölçme değerlendirmenin yanı sıra eğlenme amacı da güttükleri düşünülmektedir. Bunlara ek olarak Geogebra etkinliği isteyerek de ölçme değerlendirmenin yanı sıra Geogebra bilgilerinin geliştirilmesi amacı da hedeflendiği belirlenmiştir. Bir matematik öğretmeninin (Ö7) kendi hazırladığı teknoljoi desteği almadan gözlem formu ile öğrencilerini değerlendirdiği belirlenmiş olup, bir öğretmenin de (Ö12) ölçme ve değerlendirme çalışması hazırlamadığı belirlenmiştir.

Bir matematik öğretmeninin (Ö11) ise sadece ölçme ve değerlendirme aşamasında Star Wars Escape Room ve Riziko oyunlarını oynatarak teknoloji kullandığı da göze çarpan bir veri olarak değerlendirilmiştir.

4. Sonuç ve Öneriler

Bulgular incelendiğinde matematik öğretmenlerin ders planı hazırlama konusunda çekingen oldukları belirlenmiş olup, daha önce veya yıllardır hazırlamadıkları ve plan hazırlamak istemedikleri gibi dönütler alınması ile matematik öğretmenlerinin ders planı hazırlamanın fazladan bir iş yükü olarak gördükleri sonucuna ulaşılmaktadır.

Öğretmenlerin ders planlarını hazırlamaları sürecinde konu açısından serbest bırakılmalarının sonucu olarak, sadece görselleşebilir olan geometri konuları seçilmemiş, köklü sayılar, denklemler gibi konuların da teknoloji desteği ile öğretim sürecine dahil olduğu görülmüştür. Aynı düşünce Yiğit-Koyunkaya ve Tataroğlu-Taşdan'nın (2019) teknoloji destekli öğrenim için ders planı hazırlamada serbest bırakılmalarının esneklik sağladığı düşüncesiyle paralel olmaktadır. Bu düşünceyle aslında matematik öğretmenlerinin her kazanım ve/veya kavramda teknoloji kullanma eğilimlerinin olduğu sonucuna ulaşılabilmektedir.

Matematik öğretmenlerin birçoğunun aslında derslerinde teknoloji kullanmadıkları, ders planı talebi üzerine ders planladıkları ve dolayısıyla teknolojiyi soyut anlamda kullandıkları ve teknolojiyi sürecin içerisine dahil edebildikleri belirlenmiştir. Bu durumda matematik öğretmenlerinin teknolojiyi kullanma bilgilerine sahip oldukları, matematik ile teknolojiyi ve pedagojiyi de bütünleştirebildikleri fakat kullanmadıkları veya kullanmaktan kaçındıkları sonucu önemli olmaktadır.

Öğretmenlerin derslerini planlama süreçleri ile teknoloji destekli öğretim yapmalarının desteklendiği düşünülmektedir. Bu bağlamda, Kablan (2012) öğretmenlerin ders planları hazırlamaları ile ders planı uygulama becerilerinin gelişmesine katkıda bulunduğunu; Konyalıoğlu ve Işık (2002) ise plan kullanarak ders işlenen grubun öğrenme başarısının, plan kullanmayarak ders işlenen grubun öğrenme başarısından istatistiksel olarak daha yüksek olduğunu belirlemiştir. Aynı şekilde Canbazoğlu-Bilici, Güzey ve Yamak'ın (2016) da teknoloji destekli ders planlamalarının teknoloji kararlarını almada ve uygulamada önemli bir rol oynadığını belirtmeleri ders planlamanın teknoloji destekli öğretimi desteklediği görüşüyle paraleldir. Bunun karşın Lee & Lee (2014) ders planı hazırlamanın teknolojiye karşı bakış açısını değiştirmediği belirtmektedir.

Giriş aşamasında blog kullanma, video gösterimi-Khan Academy-, Gps and Maps gibi farklı teknolojik kaynakların kullanılması önemlidir. Ayrıca Krauskopf, Zahn & Hesse'nin (2012) çalışmalarında da görüldüğü gibi Youtube'ın giriş-motivasyon etkinliği olarak öğretmen adayları tarafından en az role sahip olması, giriş aşamasında video gösterimi olarak Youtube kullanan hiçbir öğretmenimizin olmadığını desteklemektedir. Öğrenme öğretme sürecinde teknoloji desteğini Powerpoint kullanma olarak gören çalışmaların yanı sıra(Haşlaman, Mumcu ve Usluel, 2017) Geogebra kullanılan çalışmalar (Baltacı ve Baki, 2018; Bhagat & Bhang,2015; Demirbilek ve Özkale, 2014; Diković, 2009; Hıdıroğlu ve Bukova-Güzel, 2014; Hohenwarter & Lavicza, 2012; Ljajko & Ibro, 2013) çoğunlukta olup, farklı çalışmaların (Güven ve Karataş, 2003; Tapan-Broutin, 2010) azınlıkta kaldığı görülmektedir. Bu çalışmada da paralel olarak öğrenme öğretme sürecinde en çok Geogebra üzerinde durulmaktadır. Bu durumun aksine öğretmenlerin ders planlarında DevC ++ programlama dilini ve Tinkercad yazılımını kullanmaları öğretim sürecindeki farklılaşmalaşmalar olarak görülmektedir. Ölçme-değerlendirme aşamasının genellikle interaktif akıllı tahtadan soru yansıtarak yapılmasının geleneksel yaklaşıma daha uygun bir yöntem olduğu düşünülmektedir. Bu aşamada farklılaşmalar görülmekte olup, Kahoot!, Star Wars Escape Room, Riziko uygulama ve oyunların kullanılması önemlidir. Ayrıca Geogebra uygulamasının değerlendirme nesnesi olarak kullanılmasının, ölçme ve değerlendirme sürecine farklı bakış açısı kazandıracağı düşünülmektedir.

Matematik öğretmenlerinin giriş ve ölçme değerlendirme kısmında yaratıcı fikirlerinin olduğu, fakat öğrenme ve öğretme sürecinde ise farklı teknolojik kaynaklara ulaşamadıkları dikkate değer bir sonuç olarak görülmektedir.

Öğretmenlerin öğrenmenin gerçekleştiği öğrenme öğretme sürecinde teknolojiyi daha farklı ve etkin kullanmasına yönelik olarak hizmet içi eğitimler uygulamaya dönük olarak verilmeli ve farklı dinamik yazılımlar işin içine dahil olmalıdır. Giriş, öğrenme ve öğretme süreci ve ölçme ve değerlendirme aşamalarında farklı amaçlara hizmet eden teknolojik araçların eğitimde nasıl kullanılabileceğine yönelik çalışmalar artmalıdır. Gelecek çalışmalar için sadece ders planları ve öğretmenlerin ideallerindeki öğretim sürecini değil, ders planlarıyla bütünleşik olarak gerçekleştirdikleri öğretim süreçlerini uygulamalı olarak gözlemlemek önerilmektedir.

Kaynaklar

Batane T. & Ngwako A. (2017) .Technology use by preservice teachers during teaching practice: are new teachers embracing technology right away in their first teaching experience?.*Australasian Journal Of Educational Technology*. 33(1). 48-61.

BECTA.(2003). What the research says about using ict in maths. UK: Becta ICT Research. http://www.becta.org.uk (10 Nisan 2019 tarihinde ulaşılmıştır.)

Britten J. S. & Cassady J. C. (2005). The technology integration assessment instrument: understanding planned use of technology by classroom teachers. *Classroom Integration Of Type II Uses Of Technology in Education*. 22(3/4). 49-61.

Büyüköztürk Ş., Kılıç Çakmak E., Akgün Ö. E., Karadeniz Ş. ve Demirel F. (2012).*Bilimsel Araştırma Yöntemleri.* Geliştirilmiş 11. Baskı. Pegem Akademi.

Canbazoglu Bilici S., Guzey S. & Yamak H.(2016). Assessing pre-service science teachers' technological pedagogical content knowledge (TPACK) through observations and lesson plans. *Research in Science & Technological Education*. 1470-1138.

Canbazoğlu Bilici, S., Guzey S., Donna J., Roehrig G., Karahan E., Yamak, H. & Kavak N.(2013). *A technological pedagogical content knowledge (TPACK)-based lesson plan assessment instrument.* The Association For Science Teacher Education (ASTE).International Conference, January, 9–12. Sc: Charleston.

Chaika, G. (1999). Technology in the schools: It does make a difference. *Education World*.

Dursun A., Kırbaş İ. ve Yüksel M. E. (2015). Fırsatları Artırma Ve Teknolojiyi İyileştirme Hareketi (Fatih) Projesi Ve Proje Üzerine Bir Değerlendirme. *20.Türkiye'de İnternet Konferansı,* İstanbul Üniversitesi, Beyazıt, İstanbul

Eğitim Reformu Girişimi[ERG]. 2014. Eğitim İzleme Raporu. https://www.egitimreformugirisimi.org/egitim-izleme-raporu-2014-15/ (10 Mayıs 2019 Tarihinde Erişilmiştir.)

Ekici S. ve Yılmaz B. (2013). Fatih Projesi Üzerine Bir Değerlendirme. *Türk Kütüphaneciliği.* 27(2). 317-339.

Harris, J., Grandgenett, N. & Hofer, M. (2010). Testing a TPACK-based technology integration assessment rubric. *In Society For Information Technology & Teacher Education International Conference*.3833-3840.

Jaipal, K. & Figg, C. (2010). Unpacking the "total package":emergent TPACK characteristics from a study of preservice teachers teaching with technology. *Journal Of Technology and Teacher Education.* 18(3). 415-441.

Kablan, Z. (2012). Öğretmen adaylarının ders planı hazırlama ve uygulama becerilerine bilişsel öğrenme ve somut yaşantı düzeylerinin etkisi. *Eğitim ve Bilim.* 37.163.

Konyalıoğlu, A.C., Konyalıoğlu, S. ve Işık, A. (2002). Matematik derslerinde planlı eğitim üzerine. *Kastamonu Eğitim Dergisi.* 10(2). 351-358.

Krauskopf K., Zahn C. & Hesse F. W. (2012). Leveraging the affordances of youtube: the role of pedagogical knowledge and mental models of technology functions for lesson planning with technology. *Computers & Education.* 58. 1194–1206.

Lee Y. & Lee J. (2014). Enhancing pre-service teachers' self-efficacy beliefs for technology integration through lesson planning practice. *Computers & Education.* 73. 121–128.

Milli Eğitim Bakanlığı Mevzuat.(2013). http://mevzuat.meb.gov.tr/dosyalar/284.pdf (13 Nisan 2019 tarihinde ulaşılmıştır.)

Miles, M. B. & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded Sourcebook.*(2nd ed). Thousand Oaks,CA:Sage.

Sivakova D., Kochoska J., Ristevska M. & Gramatkovski B. (2017). Ict- the educational programs in teaching mathematics. *Tem Journal.* 6(3). 469-478.

Stake, R. E. (1988). Case Study Methods in Educational Research: seeking Sweet Water. R. M. Jaeger (Eds.), *Complementary Methods for Research in Education*, Washington,DC:American Educational Research Assosciation, 253-300.

Yiğit-Koyunkaya M. ve Tataroğlu-Taşdan B. (2019). Matematik Öğretmen Adaylarının Ders Planlarının Teknoloji Entegrasyonu Açısından Değerlendirilmesi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi.* Nisan,20.

Akran Öğretimi Modelinin Analitik Geometri Derslerinde Kullanımından Yansımalar: Uzayda Doğrular ve Düzlemler Örneği

Serdal Baltacı, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Kırşehir/Türkiye, serdalbaltaci@gmail.com
Avni Yıldız, Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Ereğli Eğitim Fakültesi, Zonguldak/Türkiye, yildiz.avni@gmail.com
Yusuf Ziya Olpak, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Kırşehir/Türkiye, yusufziyaolpak@gmail.com

Öz: Bu çalışmada, ilköğretim matematik öğretmenleri ile yürütülen akran öğretimi temelli öğrenme ortamlarının, uzayda doğrular ve düzlemler konusunun öğrenme sürecine yansımaları incelenmiştir. Bunun için çevrimiçi bir öğrenme yönetim sistemi geliştirilmiş ve soru-cevap süreci için bir modül de bu sisteme dâhil edilmiştir. Özel durum çalışması yönteminin kullanıldığı araştırmanın katılımcılarını bir devlet üniversitesinde öğrenimlerine devam eden 14'ü erkek 46'sı kadın olmak üzere toplam 60 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Veriler dersler sonunda yapılan mülakatlar, öğrencilerin sistem üzerine ekledikleri çözümler ve sistemdeki ekran görüntüleri ile toplanmıştır. Çalışmadan elde edilen veriler nitel veri analiz yöntemleri ile analiz edilmiştir. Araştırma sonucunda akran öğretimi yönteminin, öğretmen adaylarının farklı şekillerde tartışmalarına izin vermesi nedeniyle öğretmen adaylarının problem çözme başarılarının artmasına katkıda bulunduğu belirlenmiştir. Ayrıca ilk cevap hakkını bireysel olarak veren öğretmen adaylarının, bu yöntemle birlikte cevaplarının doğruluklarını sınayabildikleri ve ilerleyen haftalarda ortalama puanlarını artırmaya çalıştıkları görülmüştür. Diğer taraftan iki öğretmen adayı, bu uygulamanın bir zaman kaybı olduğunu ve dersin erken vakitlere gelmesinden dolayı uygulamayı sevmediklerini belirtmişlerdir.

Anahtar Kelimeler: Akran Öğretimi, Analitik Geometri, İlköğretim Matematik Öğretmen Adayları, Uzayda Doğrular ve Düzlemler

Reflections of Using The Peer Instruction Model In Analytical Geometry Classes: Example of Lines And Planes In Space

Abstract: In this study, the reflections of the learning environments based on peer instruction to the lines and planes in the space are examined. Thus, a learning management system was developed and a module for the question and answer process was included in this system. Special case study method was used in the study. The participants of the study consisted of a total of 60 teacher candidates, 14 of which were male and 46 were female. In the data collection, interviews and the pictures added to the system according to the problem solutions by students were used. The data obtained from the study were analyzed by qualitative data analysis methods. As a result of the study, it was determined that the peer instruction model led to an increase in the problem solving success of teacher candidates due to the fact that the teacher candidates allowed different types of discussion. In addition, it was seen that pre-service teachers who use their first right to answer individually can test the accuracy of their answers with this method and try to increase their average scores in the following weeks. On the other hand, two pre-service teachers complained that this practice was a waste of time and they did not like it because the lesson was rescheduled for earlier time.

Keywords: Peer instruction, Analytical Geometry, Elementary Mathematics Pre-Service Teachers, Lines and Planes in Space

1. Giriş

Eğitim-öğretimde amaçlanan sonuçlara ulaşılabilmesi için öğretmenlerin istenilen yeterliklere sahip olmaları gerekir (Demirel ve Kaya, 2006). Bu nedenle Yüksek Öğretim Kurulu'nun (YÖK) öğretmen eğitimi hususunu geliştirme yolunda devamlı çalışmalar içerisinde olduğu bilinmektedir. Nitekim yapılan çalışmalara bakıldığında öğretmen adaylarının mesleğe başlamadan önce edindikleri deneyimlerin önemli olduğu görülmektedir (Akkoyunlu ve Kurbanoğlu, 2003; Baltacı ve Baki, 2016; Eraslan, 2009; Wilburne, 1997). Bu bağlamda öğretmen adaylarının akranlarıyla daha fazla işbirliği sürecine girerek öğrenme süreçlerine katılmaları ve deneyim kazanmaları mesleki başarıları açısından önemli olabilir. Bunun için de akran öğretimi modelinden faydalanılabilir. Çünkü arkadaşlarınca benimsenmek, çoğu kez büyüklerce beğenilmek veya derslerde başarılı olmaktan daha etkindir (Yörükoğlu, 2010).

Öğrenci merkezli öğretimsel bir yaklaşım olan akran öğretimini geliştiren Mazur (1997), geleneksel eğitim sistemi ile ilgili sorunun materyalin sunumunda olduğunu ve geleneksel sunumların neredeyse her zaman pasif bir dinleyici kitlesinin önünde bir monolog şeklinde gerçekleştirildiğini belirtmiştir. Bunun için özellikle büyük sınıflarda tüm ders boyunca öğrencilerin dikkatinin korunmasının oldukça zor olduğu söylenebilir. Esnek ve

öğrenci merkezli bir yaklaşım olan akran öğretimi modeli temelde ders anlatımı ve soru-cevap sürecinden oluşmaktadır (Chou & Lin, 2015; Crouch, Watkins, Fagen & Mazur, 2007; Mazur, 1997). Mazur (1997) bu modelinin soru-cevap sürecini şu şekilde özetlemektedir. Öncelikli olarak öğrencilere soru sorulur ve düşünmeleri için zaman verilir. Sonrasında öğrenciler bireysel olarak ilk yanıtlarını vererek soru üzerinde grup arkadaşları ile tartışma ortamına girerler. Tartışmadan sonra ikinci yanıtlarını veren öğrencilere öğretim elemanı sorunun çözümünü yapar ve varsa öğrencilerin sorularını yanıtlar. Ayrıca öğrencilerin verdikleri yanıtların doğruluk oranı düşükse, öğretim elemanı konu ile ilgili ayrıntılı açıklamalar yapar.

1.1. Kuramsal Çerçeve

Öğretmen adayları analitik geometri derslerinde, bazı problemleri kurgulamakta yani zihinlerinde canlandırmada zorlanmaktadırlar (Schumann, 2003). Nitekim yapılan çalışmalar matematik öğretmen adaylarının analitik geometri kavramlarını öğrenmede bir takım güçlükler yaşadıklarını tespit etmiştir (Baltacı ve Yıldız, 2015; Gülkılık, 2008; Güven ve Karataş, 2009). Yapılan bu çalışmada, gerek alanyazın ışığında gerekse de araştırmacıların daha önce yaşadıkları deneyimler sonucu olarak ortaokul matematik öğretmen adaylarının zorlandıkları düşünülen uzayda doğrular ve düzlemler konusu ele alınmıştır. Fakat bu konuda başarı sağlanabilmesi ve öğrenme ortamının iyi dizayn edilmesi için akran öğretimi modeli kullanılmasına karar verilmiştir. Üstelik bu modeldeki verimi daha iyi artırmak için ilerleyen kısımlarda da bahsedileceği üzere çevrimiçi bir öğrenme yönetim sistemi geliştirilmiş ve soru-cevap süreci için bir modül de bu sisteme dâhil edilmiştir.

Akran öğretimi ile ilgili yapılan çalışmalara bakıldığında bu tür uygulamaların problem çözme becerisini ve akademik ortalamaları artırdığı, öğrencilerin derslere karşı olumlu tutumlarının olduğu ve öğrenme yaklaşımlarının ve bireysel yenilikçi özelliklerinin farklılaştığı gibi sonuçlarına ulaşılmıştır (Ding & Harskamp, 2011; Olpak, Baltacı & Arıcan, 2018; Şekercioğlu, 2011). Benzer şekilde Cortright, Collins ve DiCarlo (2005) tarafından yapılan çalışmada, akran öğretiminin 21. yüzyıl yeterliliklerinden olan eleştirel düşünme, problem çözme ve karar verme becerilerini teşvik eden bir işbirlikli öğrenme tekniği olduğu ifade edilmiştir. Fagen, Crouch ve Mazur (2002) tarafından yapılan çalışmada ise akran öğretimini sınıflarında kullanan öğretmenlerin modeli, faydalı bir yöntem olarak gördükleri belirlenmiştir. Diğer taraftan akran öğretiminin öğrencilerin anlamakta zorluk çektikleri soyut kavramların öğrenilmesinde de etkili olduğu yapılan çalışmalarla ortaya konmuştur (Ding & Harskamp, 2011; Eryılmaz, 2004; Hausmann, van de Sande & VanLehn, 2008). Fakat alanyazın incelendiğinde ülkemizde akran öğretimi modelinin matematik eğitiminde kullanıldığı çalışmaların (Akay, 2011; Demirel, 2013; Olpak, Baltacı & Arıcan, 2018; Yardım, 2009) sınırlı kaldığı söylenebilir.

Bunun için yapılan bu çalışmada, akran öğretimi yöntemi için araştırmacılardan biri tarafından geliştirilmiş olan çevrimiçi öğrenme yönetim sistemi kullanılmıştır. Bu sayede öğrencilerin ders ile ilgili tüm bilgileri istedikleri zaman, istedikleri yerden ulaşabilmelerinin yanı sıra tüm yanıtlarının ve gelişimlerinin de dijital olarak izlenmesi ve saklanması da mümkün olmuştur. Öğrenme yönetim sisteminin soru-cevap modülü ile öğrencilerin sorulan sorulara yanıt vermelerine ve yanıtladıkları sorular ile ilgili bilgileri (soru, cevap seçenekleri, doğru cevap seçeneği, kendilerinin birinci ve ikinci yanıtları ile grup arkadaşlarının ikinci yanıtları ve bunların doğru olup olmadıkları ile sorudan alınan puan gibi) görebilmelerine imkân verilmiştir.

Araştırmada ilköğretim matematik öğretmenleri ile yürütülen akran öğretimi temelli öğrenme ortamlarının, uzayda doğrular ve düzlemler konusunun öğrenme sürecine yansımaları incelenmiştir. Böylece bu çalışmanın özellikle uygulaması olan derslerde öğretim elemanları ve öğretmenlere bir yol haritası niteliği taşıyacağı düşünülmektedir. Bu sebeplerden dolayı araştırmanın bu amacı çerçevesinde süreç içinde elde edilen bulguların kuramsal bilgilerle karşılaştırılması için fırsat oluşacaktır.

2. Yöntem

2.1. Araştırmanın Deseni

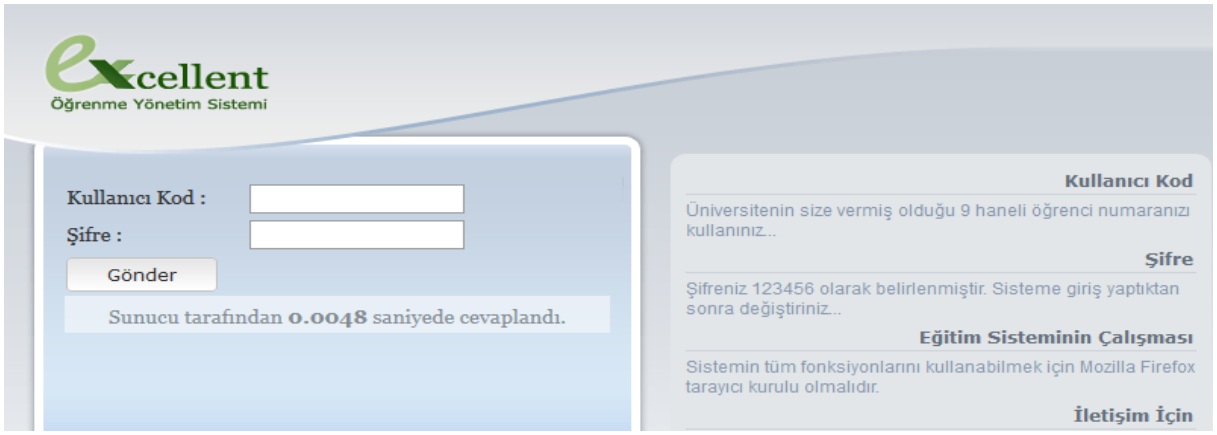
Bu çalışmada kullanılan veri toplama araçlarından elde edilen veriler genelleme kaygısı olmaksızın analiz edilerek belirlenen araştırma problemi, araştırmaya dâhil olan özel bir grup için derinlemesine incelenmiştir. Bu yönüyle araştırmada, özel durum çalışması yöntemi kullanılmıştır.

2.2. Katılımcılar

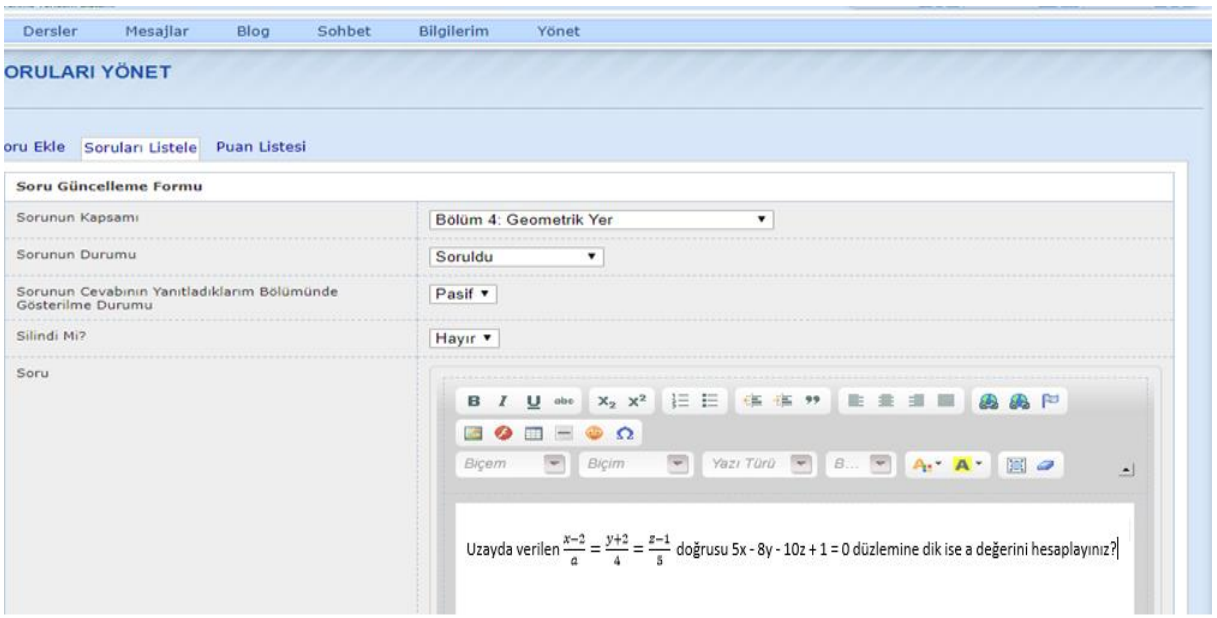
Araştırmanın katılımcılarını bir devlet üniversitesinde öğrenimlerine devam eden 14'ü erkek 46'sı bayan olmak üzere toplam 60 ilköğretim matematik öğretmen adayı oluşturmaktadır.

2.3. Uygulama Süreci

Uzayda doğrular ve düzlemler ile ilgili problemler dijital hale getirilmiş ve öğrenme yönetim sistemine entegre edilmiştir. Ayrıca bu süreçte akran öğretimi yönteminin soru-cevap süreci için bir modül geliştirilmiş ve öğrenme yönetim sistemine eklenmiştir. Bu şekilde ders dışında da öğrencilerin ders ile ilgili her türlü bilgiye ulaşabilmeleri hedeflenmiştir. Öğrencilerin bir web adresi üzerinden 7/24 ulaşılabilen öğrenme yönetim sistemine daha kolay uyum sağlamaları amacıyla bir hazırlık eğitimi de verilmiştir. Hazırlık eğitiminde; öğrenme ortamı tanıtılmış, etkileşim araçlarının yapısı ve kullanılması ile ilgili teknik ve pedagojik bilgiler verilmiş ve etkili kullanım önerileri sunulmuştur. Kullanıcılar öğrenme yönetim sistemine internet üzerinden erişmişlerdir. Tüm kullanıcıların aynı giriş ekranını (Şekil 1) kullanarak yetkileri kapsamındaki ekranları görmeleri sağlanmıştır. Ayrıca öğretmen adaylarına Şekil 2' dekine benzer yöntemle problemler yöneltilmiştir.



Şekil 1. Kullanıcı giriş ekranı



Şekil 2. Öğretmen adaylarına yöneltilen problem örneği

Uygulama kapsamında öğretmen adayları rastgele olarak üç gruba ayrılmış ve her grupta eşit sayıda öğretmen adayı olmasına dikkat edilmiştir. Oluşturulan üç gruptan birincisinde ikinci yanıt hakkını veren öğretmen adaylarının puanları düşmemiş, ikinci gruptaki bulunan öğretmen adaylarının puanları % 80, üçüncü

grupta olan öğretmen adaylarının ise % 60 oranında düşmüştür. Fakat bu çalışmada sadece öğretmen adaylarının uzayda doğru ve düzlem denklemleri sürecinde yaşamış oldukları süreçler inceleneceğinden puan durumlarına yönelik ayrıntılı süreçlere yer verilmemiştir.

2.4. Veri Toplama Araçları

Verilerin toplanmasında mülakatlar ile öğrencilerin sistem üzerine ekledikleri çözüme ait resimleri kullanılmıştır. Ayrıca öğretmen adayları aralarındaki konuşmalar ise sınıf ortamını kayıt alan kameralar aracılığıyla belirlenmiştir.

2.5. Verilerin Analizi

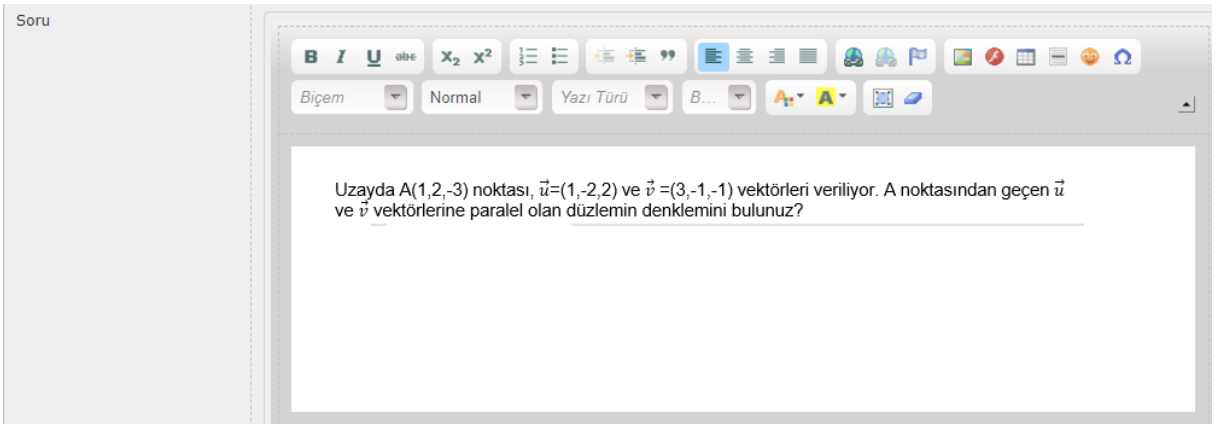
Çalışmada elde edilen veriler nitel veri analiz yöntemleri ile analiz edilmiştir.

3. Bulgular

Bu bölümde, ilköğretim matematik öğretmen adaylarının analitik geometri kavramlarından olan uzayda doğru ve düzlemler konusunu akran öğretimi yöntemi ile öğrenme süreçleri analiz edilmeye çalışılmıştır. Bulgular öğretmen adayları ile yapılan mülakatlardan alıntılar, öğretmen adaylarının sorulan problemlere vermiş oldukları cevaplara ait şekiller ve ekran görüntüleri ile desteklenmiştir.

Öğretmen adaylarına sorular sorulmuş ve ilk yanıt haklarını kullandıktan sonra öğretmen adayları ile tartışma ortamı oluşturulmuş ve ardından istekleri doğrultusunda ikinci yanıt haklarını kullanmışlardır. Öğretmen adaylarının çoğunun bu şekildeki bir öğrenme ortamı sayesinde uzayda doğru ve düzlemler ile ilgili olarak farklı soru tipleri gördükleri, bu sayede de konuyu daha güzel anlamlandırdıkları belirlenmiştir. Bu sürece yönelik olarak Ö32 ve Ö5 öğretmen adaylarının ifadeleri ve Ö32 öğretmen adayının çözmeye çalıştığı soru aşağıdaki gibidir.

Ö32: İş uzayda doğru ve düzlemlere gelince biraz kafam karışıyordu. Ama bu şekilde farklı soru tipleri görünce aslında mantığını daha iyi anlamış oldum. Çünkü her seferinde farklı soru tipiyle karşı karşıya geliyoruz ama mantığını anlayınca iş bitiyor. Örneğin bir noktadan geçen ve iki vektöre paralel olan düzlemin denklemini ilk başta kafamda canlandıramadım. Sanki bu şekilde bir problemle hiç karşılaşmamış gibiydim.



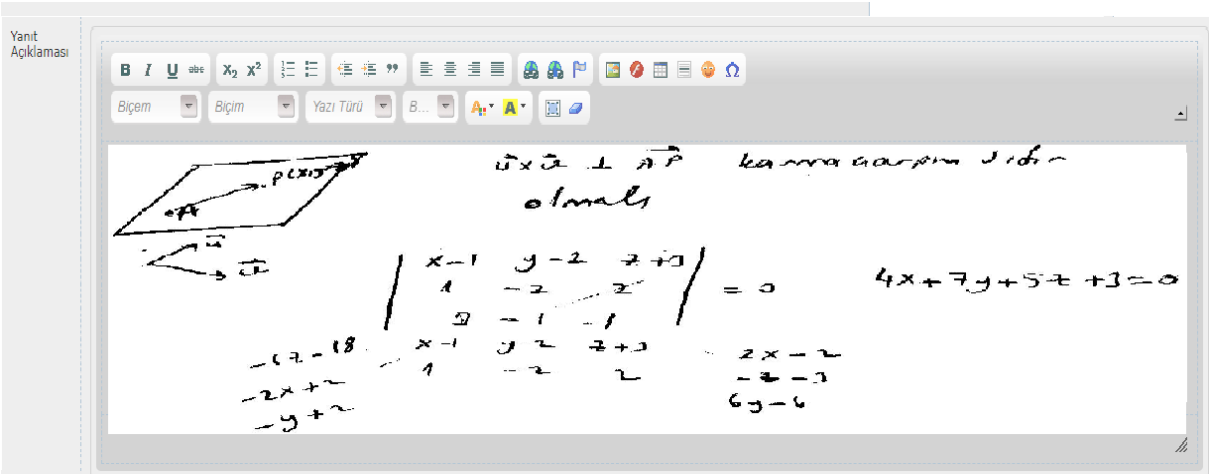
Şekil 3: Öğretmen adaylarının sistemde karşılaştığı sorulardan bir örnek

Ö5: Her hafta farklı farklı sorular karşımıza geliyor. Önceleri zaman kaybı olarak görüyordum fakat zamanla farklı sorularla karşılaşmak hoşuma gitti aslında.

Görüldüğü gibi öğretmen adayları öğrenme yönetim sistemine aktarılan farklı soru tiplerini çözmeye çalışmışlardır. İlk cevap hakkını bireysel olarak veren öğretmen adaylarının bu yöntemle birlikte cevaplarının doğruluklarını, farklı tartışma ortamları ile sınayabildikleri de gözlemlenmiştir. Örneğin bu sürece yönelik olarak

öğretmen adaylarından Ö36'nın ifadeleri ve yukarıda Şekil 3'te yer verilen soruyu çözme sürecine ait ekran görüntüsü aşağıdaki gibidir.

Ö36: Bu hafta uzayda doğru denklemiyle ilgili olarak sorulan soruda ilk cevap hakkımı verdim. Ama doğruluğundan şüphem vardı. Sonra ikinci cevap hakkımı da vermek istedim puanım düşecek ama olsun. Buradaki şansım emin olmadığım bir soru idi. Sınıftaki arkadaşlarıma sordum. Bir iki arkadaşım ile tartışarak doğru cevabın hangisi olduğuna karar verdik. Bu şekilde de doğru cevabımı verdim puanım düşse de. Bu yöntem sayesinde arkadaşlarımla bir tartışma ortamı oluyor. Yan tarafımdaki ya da soruyu çözdüğünü söyleyen başka bir arkadaşımla. Sonuçta öğrendim. Önemli olan da bu bence.



Şekil 4: Ö36 öğretmen adayının verilen probleme yönelik açıklaması

Öğretmen adaylarından bazılarının kendilerini, derse karşı daha çok istekli ve özellikle de sanki bir rekabet ortamındaki gibi farklı hissettiklerini de belirttikleri görülmüştür. Bu sürece ait olarak Ö45 ve Ö48 öğretmen adaylarının ifadeleri aşağıdaki gibidir.

Ö45: Bilgisayar ortamında karşımıza sorular anlık geliyor ve bizden zaman isteniyor. İlk cevap hakkımı veriyorum. Eğer çok eminsem kimseye bir şey sormadan o sorudan tam puan alıyorum. Ama yanlış olacağı düşüncesi bazen kafamı karıştırmıyor değil. Eğer bu şekilde bir soru ise hemen arkadaşıma, o da bilmiyorsa başkasına sorup tartışarak doğru cevabı bulmaya çalışıyorum. Sonuçta azalsa da puan almam lazım. Bu şekilde ders işlemek aslında çok zevkli. Nasıl geçtiğini bile fark edemedim. Her derse istekli bir şekilde ve o haftaki konulara çalışarak geliyorum.

Ö48: Aslında ilk cevap hakkımı düzgün kullanmaya çalışıyorum. Bu şekilde diğer arkadaşlarıma göre puanım daha fazla olacak. Çözdüğüm sorularda gözlemliyorum.

Ayrıca öğretmen adaylarının birkaçının ders dışı çalışmalarında da her hafta sorulan soruları kendi sistemlerinde görerek kontrol edebildiklerini belirttikleri görülmüştür. Örneğin Ö37 öğretmen adayı akşamları sisteme girdiğini ve çözmüş oldukları soruları tekrar çözmeye çalıştığını, yanlışlıklarını da tekrar kontrol edebilme şansı bulduğunu aşağıdaki gibi ifadelerinde belirtmiştir.

Ö37: O hafta çözdüğüm soruları yurda gittiğimde tekrar etme şansım oluyordu. Sonuçta sistem bana ait. Sorular orada ve çözdüklerim de var, kaç puan aldığım da. Bundan dolayı her zaman soruları kontrol etmek daha güzel oluyor. Bu şekilde neden böyle bir hata yapmışım diyebiliyorum.

Yine bu süreçte öğretmen adaylarının çoğunun problem çözme başarılarının ilerleyen haftalarda daha zor sorular sorulsa bile arttığı belirlenmiştir.

Ö12: Uygulamanın son haftalarında örneğin bir düzlem denklemi verildi ve üzerinde olmayan bir P noktası ve bu noktanın düzlem üzerindeki izdüşümünün orijine olan uzaklığı şeklinde bir soru vardı. Her hafta farklı farklı soru tipleri, hatta sanki daha da zorlaşıyor ama bu şekilde bir ders işlenmesiyle birlikte çözmemizde kolaylaşıyor sanki.

Ö23: Son derslerimizde zor sorularda karşımıza geliyordu. Ama bu şekilde ders işlememiz sayesinde düşünme aşamasında arkadaşlarımdan farklı yaklaşımlar ve çözüm yolları öğrendiğimden bu soruları da çözebiliyordum artık.

Öğretmen adaylarının ortalama puanlarını gördükleri için her hafta bu ortalamalarını yükseltmeye çalıştıkları da görülmüştür. Ö45 öğretmen adayının ifadeleri aşağıdaki gibidir.

Ö45: Bazen ortalamaya baktıkça daha net cevaplar vermek ve ilk cevap hakkımda tam puan almak istiyorum. Bu şekilde ortalamamın yükseldiğini görmekde güzel oluyor.

Diğer taraftan bu süreçte öğretmen adaylarından Ö46 bu şekilde bir uygulama ile derslere devam etme zorunluluğu hissettiğini, fakat gelmediği zaman puanlarının düşeceği kaygısını taşıdığını aşağıdaki gibi ifade etmiştir.

Ö46: Aslında düzlem ve uzay aynı gibi ama ben bu uygulama ile derslerden hiç kopmadım. Zaten derslere gelmesem bu sefer puanlarım düşecek. Bu şekilde de derse olan devamsızlığım hiç olmadı.

Ayrıca öğretmen adaylarından Ö18 ve Ö50 yapılan bu uygulamadan memnun olmadıklarını bunun en büyük sebeplerini ise zaman kaybı ve dersin erken saatlerde olması şeklinde belirtmişlerdir.

Ö18: Sevmedim faydalı değil. Ders erken olduğundan her sabah erken kalkmak zorunda kaldık.

Ö50: Ben bu uygulamayı anlayamadım. Bir de zaman kaybı olarak görüyorum.

4. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Bulgular incelendiğinde akran öğretimi yönteminin öğretmen adaylarına farklı tartışma şekillerini kullanma noktasında izin vermesi ile işbirliği süreci yaşamaları dolayısıyla, öğretmen adaylarının uzayda doğru ve düzlem konusuna yönelik olarak problem çözme başarılarını olumlu yönde etkilediği söylenebilir. Mazur (1997) da akran öğretimi yönteminde öğrencilerin tartışmalar yoluyla akranlarını ikna etmeye çalıştıklarını ve bu yöntemin pasif bir öğretimi daha aktif hale getirdiğini belirtmiştir. Ayrıca akran öğretimi yöntemi ile öğrencilerin problem çözme başarılarının arttığı, yapılan bazı çalışmalarda da ortaya konmuştur (Cortright, Collins & DiCarlo, 2005; Giuliodori, Lujan & DiCarlo, 2006; Rao & DiCarlo, 2000).

Öğretmen adaylarının bu yöntemle birlikte cevaplarının doğruluklarını sınayabildikleri de görülmüştür. Böylece öğretmen adayları ortalama puanlarını gördükleri için her hafta bu ortalamalarını yükseltmeye çalıştıkları da görülmüştür. Mazur (1997) bu yöntem ile öğrencilerin anında geri bildirim almalarının sağlanmasının, öğretilen konuları anlayıp anlamadıklarını kolaylıkla ortaya çıkarabileceğini de belirtmiştir.

Öğretmen adaylarının çoğu uzayda doğru ve düzlemler ile ilgili olarak farklı soru tipleri gördüklerini, bu şekilde konuyu daha güzel anlamlandırdıklarını ve süreçten keyif aldıklarını belirtmişlerdir. Mazlum (2015) da çalışmasında akran öğretimi uygulamalarının sonunda öğrencilerin bu süreçten keyif aldıklarını tespit etmiştir. Diğer taraftan birkaç öğretmen adayının her hafta sorulan soruları ders dışında kendi sistemlerinde görerek kontrol edebildiklerini ifade ettikleri görülmüştür. Ayrıca iki öğretmen adayının bu uygulamanın bir zaman kaybı olduğunu ve dersin erken vakitlere gelmesinden dolayı uygulamayı sevmedikleri sonuçlarına da

ulaşılmıştır. Can (2009) akran öğretim modeliyle işlenen dersler sonrasında öğretmenlik mesleği öncesi bir rol model olarak öğretmen adaylarında bir öz-imajın geliştiğini belirtmiştir. Öyle ise akran öğretimi modelinin potansiyelleri ile öğretmen adaylarını lisans eğitimleri sırasında tanıştırmak gerekmektedir. Tabii ki bu süreçte öğretmen adaylarının bireysel farklılıkları da olduğu unutulmamalı ve bu durum da öğretim tasarımı sırasında göz önüne bulundurulmalıdır. Diğer taraftan araştırmacılara öneri olarak benzer çalışmalar, deney ve kontrol gruplarının yer aldığı deneysel yöntemlerle farklı konular bağlamında çalışılabilir.

Kaynaklar

Akay, G. (2011). The effect of peer instruction method on the 8. grade students' mathematics achievement in transformation geometry and attitudes towards mathematics. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi. ODTU Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Akkoyunlu, B., ve Kurbanoğlu, S. (2003). Öğretmen adaylarının bilgi okuryazarlığı ve bilgisayar öz-yeterlik algıları üzerine bir çalışma. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *24*, 1-10.

Baltacı, S., ve Baki, A. (2016). Dinamik matematik yazılımının öteleme ve dönme dönüşümlerinin öğretiminde kullanılmasının bağlamsal öğrenme boyutundan incelenmesi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 35* (1), 119-139.

Baltacı, S., ve Yıldız, A. (2015). Matematik öğretmen adaylarının GeoGebra yazılımı yardımıyla analitik geometrideki bir konuyu öğrenme süreçleri. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD), 16*(3), 295-312.

Can, Ü. K. (2009). *Müzik öğretmenliği gitar öğrencileri için geliştirilen akran öğretimi programının etkililiğinin sınanması.* Yayımlanmamış Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Chou, C.-Y., & Lin, P.-H. (2015). Promoting discussion in peer instruction: Discussion partner assignment and accountability scoring mechanisms. *British Journal of Educational Technology, 46* (4), 839–847.

Crouch, C. H., Watkins, J., Fagen, A. P., & Mazur, E. (2007). Peer instruction: Engaging students one-on-one, all at once. *Research-Based Reform of University Physics, 1*(1), 40–95.

Cortright, R. N., Collins, H. L., & DiCarlo, S. E. (2005). Peer instruction enhanced meaningful learning: Ability to solve novel problems. *Advances in Physiology Education*, *29*(2), 107–111.

Demirel, F. (2013). *Akran eğitiminin matematik dersinde kullanımının öğrenci tutumu, başarısı ve bilgi kalıcılığına etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.

Ding, N., & Harskamp, E. G. (2011). Collaboration and peer tutoring in chemistry laboratory education. *International Journal of Science Education*, *33*(6), 839-863.

Eraslan, A. (2009). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının öğretmenlik uygulaması üzerine görüşleri. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED), 3*(1), 207-221.

Eryılmaz, H. (2004). The effect of peer instruction on high school students' achievement and attitudes toward physics. Unpublished doctoral dissertation, The Middle East Technical University, Ankara.

Fagen, A. P., Crouch, C. H., & Mazur, E. (2002). Peer instruction: Results from a range of classrooms. *The Physics Teacher*, *40*(4), 206–209.

Giuliodori, M. J., Lujan, H. L., & DiCarlo, S. E. (2006). Peer instruction enhanced student performance on qualitative problem-solving questions. *Advances in Physiology Education*, *30*(4), 168–173.

Gülkılık, H. (2008*). Öğretmen adaylarının bazı geometrik kavramlarla ilgili sahip oldukları kavram imajlarının ve imaj gelişiminin incelenmesi üzerine fenomenografik bir çalışma* (Yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.

Güven, B., ve Karataş, İ. (2009). Dinamik geometri yazılımı Cabri'nin ilköğretim matematik öğretmen adaylarının geometrik yer problemlerindeki başarılarına etkisi. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, *42*(1), 1-31.

Hausmann, R. G. M., van de Sande, B., & VanLehn, K. (2008). Shall we explain? Augmenting learning from intelligent tutoring systems and peer collaboration. In B. P. Woolf, E. Aimeur, R. Nkambou and S. Lajoie (Eds.), *Intelligent tutoring systems* (pp. 636–645). Berlin: Springer-Verlag.

Mazlum, E. (2015). *Işık konusundaki kavram bilgisi göstergelerinin akran öğretimi uygulamalarıyla incelenmesi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Mazur, E. (1997). *Peer instruction: A user's manual*. Upper Saddle River, New Jersey: Prentice Hall.

Olpak, Y. Z., Baltaci, S., & Arican, M. (2018). Investigation the effects of peer instruction on preservice mathematics teachers' achievements in statistics probability. *Education and Informatioan Technologies, 23*, 2323–2340.

Rao, S. P., & DiCarlo, S. E. (2000). Peer instruction improves performance on quizzes. *Advances in Physiology Education*, *24*(1), 51–55.

Schumann, H. (2003). Computer aided treatment of 3D problems in analytic geometry. *The International Journal on Mathematics Education*, *35*(1), 7-13.

Şekercioğlu, A. G. (2011). *Akran öğretimi yönteminin öğretmen adaylarının elektrostatik konusundaki kavramsal anlamalarına ve tutumlarına etkisi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir.

Yardım, H. G. (2009). *Matematik derslerinde akran öğretimi yaklaşımının 9. sınıf öğrencilerine etkisi üzerine eylem araştırması.* Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.

Yörükoğlu, A. (2010). *Çocuk ruh sağlığı: Çocuk yetiştirme sanatı ve kişilik gelişimi*. İstanbul: Özgür Yayınları.

Wilburne, J.M. (1997). The effect of teaching metacognition strategies to preservice elementary school teachers on their mathematical problem-solving achievement and attitude. (Unpublished Doctoral Dissertation).Temple University Graduate Board.

Matematik Öğretmenlerinin Alan Bilgilerine İlişkin Öz Değerlendirme Aracı Olarak Teknoloji Kullanımı

M. Fatih ÖZMANTAR, Gaziantep Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Gaziantep/Türkiye, mfozmantar@hotmail.com
Tuğba Han DİZMAN, Gaziantep Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Gaziantep/Türkiye, tsimsekler@hotmail.com
Mehmet Nuri ÖĞÜT, MEB, Şanlıurfa MEM, Şanlıurfa/Türkiye, mehmetnuri.ogut@gmail.com

Öz: Bu çalışmanın amacı, eğitimde teknoloji entegrasyonunu amaçlayan öğretmenlerin alan bilgilerine yönelik düşüncelerini ve teknolojinin alan bilgisine entegrasyonu sürecinde bu öğretmenlerin ne tür zorluklar ve farklı deneyimler yaşadıklarını ortaya koymaktır. Bu amaçla mesleki gelişim programı kapsamında düzenlenen "Teknoloji Destekli Cebir Öğretimi" kursu öncesi ve sonrasında, ortaokul ve lise matematik öğretmenlerine, alan bilgileri ve teknolojik alan bilgilerine ilişkin öz değerlendirme yapmalarına olanak sağlayacak testler sunulmuştur. Ortaya çıkan öz değerlendirme sonuçlarıyla, öğretmenlerin matematik ve geometri kazanımlarını geleneksel yöntemlerle öğrenciye aktarırken kullandıkları alan bilgisi ile günümüz teknolojileri yardımıyla kullandıkları alan bilgisinin karşılaştırılmasına imkân sağlanmıştır. Çalışmada olgubilim (fenomenoloji) araştırma deseni kullanılmış ve veriler içerik analizi tekniği ile analiz edilmiştir. Araştırmanın katılımcılarını 2017-2018 eğitim-öğretim yılında Şanlıurfa'da teknoloji destekli cebir öğretimi kursunu alan 26 ortaokul, 9 lise matematik öğretmeni oluşturmaktadır. Çalışmada veri toplama aracı olarak öz değerlendirme testi kullanılmış ve 3 sorusu ön test, 5 sorusu son test olarak uygulanmıştır. Toplam 18 saat süren mesleki gelişim programında kullanılan testler kurs öncesinde ve sonrasında eş zamanlı olarak yapılmıştır. Ayrıca kursa katılım sağlayan 6 öğretmen ile görüşme yapılmıştır. Süreçte öğretmenlerin teknoloji destekli matematik yazılımı Geogebra ile alan bilgilerini kullanmaları sağlanmış; ön test, son test ve görüşmede yaptıkları öz değerlendirmeler analiz edilmiştir. Elde edilen bulgulara göre; teknoloji destekli cebir yazılımı Geogebra'yı kullandıktan sonra öğretmenlerin matematik bilgilerine olan özgüvenlerinin azaldığı, matematik bilgilerini teknolojiye aktarmada zorlandıkları, teknoloji destekli cebir öğretimi yazılımı sayesinde bilgilerin temelinin nereden geldiğini bilme ve anlama ihtiyacı hissettiği sonucuna varılmıştır. Araştırmadan elde edilen sonuçlar doğrultusunda öğretmen yetiştiren kurumlara ve Millî Eğitim Bakanlığı'na öneriler sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Teknolojik Alan Bilgisi, Teknoloji Destekli Matematik Eğitimi, Öz Değerlendirme, Geogebra

The Use Of Technology As A Self-Assessment Tool For Mathematics Teachers In The Field Of Subject Matter

Abstract: The aim of this study is to reveal the thoughts of teachers aiming to integrate technology about the field information and the difficulties and experiences these teachers faced in the process of integrating technology into the field knowledge. For this purpose, before and after the "Technology Supported Algebra Teaching" course organized within the scope of the professional development program, tests were conducted to middle and high school mathematics teachers to enable self-assessment on their field knowledge and technological field knowledge. The results of self-assessment have enabled teachers to compare the knowledge of mathematics and geometry with the traditional methods and the field knowledge they use with the help of modern technologies. Case-Science (Phenomenology) research design was used and datas were analyzed by content analysis technique. The participants of the study consisted of 26 secondary schools and 9 high school mathematics teachers who took the Geogebra course of Mathematical Software in Şanlıurfa in 2017-2018 academic year. Self-evaluation test was used as data collection tool and 3 questions were applied as pre-test and 5 questions as post-test. The tests used in the in-service training course, which lasted 18 hours, were carried out simultaneously before and after the professional development program. In addition, 6 teachers who participated in the course were interviewed. In the process, teachers were provided with the use of field information with Geogebra, a technology supported mathematics software; pre-test, post-test and self-assessments in the interview were analyzed. According to the findings; After using the technology-supported algebra software Geogebra, it is concluded that teachers' self-confidence in mathematics knowledge reduced and also teachers needed to know and understand the basis of information by means of technology-supported algebra teaching software. In accordance with the results of the study, recommendations were made to the teacher training institutions and the Ministry of National Education.

Keywords: Technological Field Knowledge, Technology Supported Matematics Education, Self-Assessment, Geogebra

1. Giriş

Bu çalışmanın giriş bölümünde; problem durumuna, araştırmanın amacına ve önemine yer verilmiştir.

1.1. Problem Durumu

21. yüzyılda bilgi, iletişim ve teknoloji bağlamında meydana gelen ilerlemeler eğitimde verimliliği arttırmak için öğrenme-öğretme sürecinde teknoloji kullanımını kaçınılmaz hale getirmektedir. Teknoloji alanındaki bu ilerlemeler bilişim teknolojilerini öğrenme ortamlarıyla bütünleştirerek eğitim sistemi içerisinde yer almasını sağlamaktadır (Ekici vd., 2012).

Eğitimde teknolojinin etkin kullanımı, ilgili alanın stratejilerini içermesine dolayısıyla öğretmenin planlamasına bağlıdır. Teknoloji destekli eğitim esnasında öğretmenlerden konunun içeriği ile uyumlu olabilecek yöntemi ve öğrenmeyi destekleyecek olan teknolojiyi anlamlandırmaları istenmektedir. Bu noktada öğretmenlerin hem alan bilgisine hem farklı yöntem ve tekniklerin bilgisine hem de teknoloji bilgisine yeterli düzeyde sahip olmaları beklenmektedir. Alan, yöntem-teknik ve teknoloji bilgileri arasındaki uyum, bu bilgilere sahip olmak kadar önemlidir. Teknoloji destekli eğitim, bu üç yapı arasında oluşturulması gereken dinamik bir dengeyi gerektirmektedir. Bu kapsamda içerik, yöntem-teknik ve teknoloji bilgisi şart ama yeterli olmamakta; öğretmenlere bu alanların birbiriyle nasıl ilişkilendirmesi gerektiğinin öğretilmesi teknoloji entegrasyonu için gerekmektedir (Şahin, 2011). Eğitimde etkin teknoloji kullanımının gerçekleştirilebilmesi için de öğretmen tabanlı faktörlerin tam olarak sebeplerinin belirlenerek ortadan kaldırılması önem arz etmektedir (Açıkgül, 2017).

Bu sebeple çalışmada, eğitimde teknoloji entegrasyonunu amaçlayan öğretmenlerin AB'lerine yönelik düşünceleri tespit edilecek ve teknolojinin AB'ye entegrasyonu sürecinde bu öğretmenlerin ne tür zorluklar ve farklı deneyimler yaşadıkları ortaya koyulacaktır. Öğretmenler tarafından yapılan öz değerlendirmelerin analizi sonrası ortaya çıkacak sonuçlar, uygulamada yapılan eksiklikleri görerek teknoloji destekli matematik öğretimini daha kolay ve etkili bir şekilde gerçekleştirebilecek programların oluşturulmasına olanak sağlayacaktır.

1.2. Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı, eğitimde teknoloji entegrasyonunu amaçlayan öğretmenlerin AB'lerine yönelik düşüncelerini ve teknolojinin AB'ye entegrasyonu sürecinde bu öğretmenlerin ne tür zorluklar ve farklı deneyimler yaşadıklarını ortaya koymaktır. Bu amaç doğrultusunda yaptırılacak öz değerlendirmeler, öğretmenlerin matematik ve geometri kazanımlarını geleneksel yöntemlerle öğrenciye aktarırken kullandıkları AB ile günümüz teknolojileri yardımıyla kullandıkları AB'nin karşılaştırılmasına imkân sağlayacaktır. Araştırmanın genel amacı çerçevesinde çalışmada aşağıdaki sorulara yanıt aranmıştır:

a. Mesleki gelişim programları kapsamında yapılan bu eğitimde, öğretmenlerin matematik ve geometri kazanımlarına yönelik teknoloji entegrasyonu ile AB'lerinde ne tür eksikler görülmektedir?

b. Eğitim sonrasında öğretmenlerin AB'lerinin güçlü ve zayıf yönlerine ilişkin ne tür farklılıklar gelişmektedir?

c. Uygulama gruplarının mesleki gelişim programı öncesi ve sonrasında teknoloji kullanımlarına ilişkin algıları arasında nasıl bir farklılık oluşmaktadır?

1.3. Araştırmanın Önemi

21. yy. teknolojilerindeki değişimler ve gelişmeler matematik öğretimini de etkilemiş, matematiğin birçok alanında teknolojiye olan ilgi giderek artmıştır. Teknolojiyi matematik derslerinde etkin kullanma sorumluluğu öğretmenlere verilirken öğretmenlerden teknolojiyle eğitim sürecini zenginleştirecek ve öğrencilerin en üst düzeyde faydalanmalarını sağlayacak şekilde teknolojiyi kullanmaları istenmiştir (NCTM, 2010). Bu bütünleşme esnasında özellikle alana olan uygunluğu sebebiyle matematik öğretmenlerine verilen sorumlulukla birlikte matematik öğretmenlerinin teknolojik becerilere sahip olması da önemli görülmüştür (Bulut ve Bulut, 2011). Fakat beklenenin aksine, matematik öğretmenlerinin teknolojiden istenilen yeterlilikte faydalanamadıkları veya istenilen amaçta kullanamadıkları belirlenmiştir (Bozkurt, Bindak ve Demir; 2011). Bu kapsamda, çok yönlü geometrik yazılımlarla oluşturulan öğrenme ortamlarında öğretmenlerin yöntem ve tekniklerindeki değişimlerinin incelenmesi ve süreç esnasında oluşan olumsuz ve güçlü fikirlerin ortaya çıkarılması bu araştırmayı önemli kılmaktadır.

Mesleki gelişim programlarında, matematik öğretmenlerinin eğitimde teknoloji kullanımı ile ilgili uygulama tabanlı deneyimler yaşamaları anlamlı ve kalıcı öğretme-öğrenme için önemlidir. Bu sebeple bu çalışmada, öğretmenlere uygulama ağırlıklı bir mesleki gelişim programı ortamı sunulacaktır. Eğitim sonrası, uygulama temelli etkinliklerin mesleki gelişim programının başarısına olan ilişkinin tespit edilmesi sağlanacaktır. Ayrıca bu çalışma, öğretmenlerin TAB ve AB'yi birlikte ele almalarına yönelik öz değerlendirmelerinin gözlenmesi açısından önem arz etmektedir.

2. Yöntem

Bu bölümde sırasıyla araştırmanın modeli, katılımcılar, veri toplama aracı, veri toplama süreci ve veri analiz sürecinden bahsedilecektir.

2.1. Araştırmanın Modeli

Bu çalışma doğası gereği nitel bir araştırmadır. Nitel araştırma; kişilerin davranışlarını nedenleriyle birlikte anlamaya dönük çalışmalardır (Arlı ve Nazik, 2001). Nitel araştırmalardaki veriler; mülakatlar, açık uçlu sorular vb. yollarla toplanır ve bu sebeple daha küçük örneklemler tercih edilir (Karasar, 1984). Araştırmada

öğretmenlerin kendi alan bilgilerinin değişimlerine ilişkin görüşlerini belirlemek amacıyla nitel araştırma yöntemlerinden olgubilim (fenomenoloji) deseni kullanılmıştır.

2.2. Katılımcılar

Bu araştırmanın örneklemini 2017-2018 eğitim öğretim yılının ikinci döneminde Türkiye'nin güneyinde yer alan Şanlıurfa ilinde görev yapan ortaokul ve lise matematik öğretmenleri oluşturmaktadır. 2017-2018 eğitim öğretim yılı ikinci döneminde mesleki gelişim programı kapsamında teknoloji destekli cebir öğretimi kursunu alan öğretmenlerin bilgileri Tablo 2.1'de verilmiştir.

Tablo 2.1. Araştırmaya katılan öğretmenlerin cinsiyet, alan ve mezuniyet durumlarına göre dağılımı

Katılımcılar	**Sayı**	**Alan**	**Sayı**	**Mezuniyet**	**Sayı**
Kadın	18	Ortaokul	26	Eğitim Fak.	29
Erkek	17	Lise	9	Fen Ed. Fak.	6

Tablo 2.2. Katılımcıların kıdem yıllarına göre dağılımı

Kıdem Yılı	**1. Yıl**	**2. Yıl**	**3. Yıl**	**4. Yıl**	**5. Yıl**	**6. Yıl**	**7. Yıl**	**8. Yıl**	**9. Yıl**	**10. Yıl**	**11. Yıl**	**12. Yıl**	**13. Yıl**	**Toplam**
Sayı	14	5	5	3	2	1	1	2	-	1	-	-	1	35

2.3. Veri Toplama Araçları

Uygulanan mesleki gelişim programı kapsamında oluşturulan ön test ve son test formlarıyla teknoloji destekli cebir öğretimi kursuna katılan öğretmenlerden veriler toplanmıştır.

Veri toplama aracı olarak kullanılan ön test ve son test formlarının oluşturulmasında çeşitli aşamalar izlenmiştir. İlk olarak araştırılmak istenen konu alanyazın kapsamında göz önüne alınmış, AB ve TAB'ına ilişkin alanyazında yer alan çerçeveler incelenmiştir. Daha sonra iki alan uzmanı ve araştırmacı bir araya gelerek veri toplama aracında yer alacak soruları oluşturmuştur. Uzman görüşleri alındıktan sonra oluşturulan soruların amacına hizmet edip etmediğini test etmek amacıyla pilot çalışma yapılmıştır.

Bu araştırma kapsamında pilot çalışma süreci iki aşamada ele alınmıştır. Birinci aşamada oluşturulan veri toplama aracı, ilgili alandaki çalışma yapan 2 alan uzmanına elektronik posta aracılığıyla gönderilmiştir. Onlardan veri toplama aracında yer alan açık uçlu soruları cevaplandırmaları ve varsa sorulardaki anlaşılmayan noktaları belirtmeleri istenmiştir. Gelen dönüt ve düzeltmeler, araştırmacı ve iki alan uzmanı tarafından incelenmiş olup, gerek duyulan düzeltmeler veri toplama aracına yansıtılarak veri toplama aracı ikinci aşamada kullanılacak şeklini almıştır. İkinci aşamada ise mesleki gelişim programı kapsamında kurs verilen bir başka gruba uygulama yapılmış ve soruları anladıkları şekilde cevaplamaları istenmiştir. Bu şekilde veri toplama aracının geçerlilik ve güvenirliliği sağlanmıştır. Yapılan bu çalışmalar sonucunda anket soruları oluşturulmuştur. Bu ankette öğretmenlerin AB ve TAB'ına ilişkin öz değerlendirme yaparak algılarını belirlemek amacıyla sorular yöneltilmiştir.

Çalışmada veri toplama aracı olarak kullanılan bir diğer araç görüşmedir. Görüşme nitel araştırmada en sık kullanılan veri toplama aracı olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu çalışma kapsamında yarı yapılandırılmış görüşme yaklaşımı kullanılmıştır.

2.4. Veri Toplama Süreci

Anket soruları yazılı olarak öğretmenlere dağıtılmıştır. 18 ve 17 kişilik iki grup halinde eğitim alan öğretmenlere, alan bilgileri ve teknolojik alan bilgilerine ilişkin eğitimler başlamadan önce ön test, kurs sonunda ise son test uygulanmıştır. Bunun için öğretmenlere herhangi bir zaman kısıtlaması verilmemiş ve sorular üzerine bireysel olarak düşünüp kendi fikirlerini yazıp öz değerlendirme yapmaları istenmiştir. Kurs bitiminden 1 ay sonra da kursa katılım sağlayan 6 öğretmen rastgele seçilerek görüşme yapılmıştır. Görüşmeler bireysel olarak yapılmıştır.

2.5. Verilerin Analizi

Yapılan bu çalışmada öncelikle tüm öğretmenlerin sorulara verdikleri cevaplar incelenmiştir. Bu inceleme sırasında öğretmenlerin vermiş olduğu tanımlardan yola çıkarak kategori ve kodlar belirlenmiştir (Patton, 2002,

ss. 452-54). Bu kategoriler belirlenirken her bir kategorinin içeriğinin ne olduğuna ilişkin ifadeyi yansıtacak şekilde oluşturulmasına özen gösterilmiştir. Tüm cevaplar incelenerek oluşturulan bu ilk kategorilere dayalı olarak elde edilen veriler araştırmacı tarafından içerik analizine tabi tutulmuştur. Daha sonra oluşturulan kategorilere ilişkin iki uzmana bilgi verilmiş, kategori ve kodlamalar açıklanmıştır. İki uzman kendilerine verilen kodları kullanarak öğretmenlerin verdikleri cevapları bağımsız olarak yeniden kodlamışlardır. Bu kodlama sonucunda, araştırmacı ve uzmanlar oluşturdukları kodları ve oluşturulmuş olan kategorilere giren cevapların sıklıklarını karşılaştırmışlardır. Tüm bu süreç boyunca araştırmacı ve alan uzmanı ile haftalık görüşmeler yapılmış ve fikirleri alınmıştır. Öğretmenlerin çoğunun belirlenen kodlar arasından birden fazla kategoriye girecek şekilde cevaplar verdikleri de gözlenmiştir. Bu nedenle analizler sırasında elde edilen kategorilere giren cevap sayısı toplam katılımcı sayısından daha fazla olmuştur. Oluşturulan kategorilerin katılımcı öğretmenlerin AB ve TAB'larına ilişkin öz değerlendirmelerini ortaya koymaya imkân tanıyacak nitelikte olmasına özen gösterilmiş ve kategorilerin ifade edilmesinde de bu konuya dikkat edilmiştir. Açık uçlu sorulara verilen cevaplarla oluşturulan kategoriler, görüşmelerdeki sorulara verilen yanıtlar yardımıyla desteklenmiştir.

3. Bulgular

Ön test 1. soruda yer alan "*Matematiksel bilginizde görmüş olduğunuz bir eksiklik var mı? Açıklayınız."* sorusuna alınan cevaplardan oluşan kategorilere Tablo 3.1'de yer verilmiştir.

Tablo 3.1. Matematiksel Bilgilerde Görülen Eksiklikler (Ön Test – 1)

Kategori	Kod	Frekans(N)
Matematiksel Bilgilerinde Eksiklik Hissedenler		**23**
Matematik Bilgisinde Hissedilen Eksiklik	Matematik konularını unutma	7
	Soyut cebir, istatistik ve olasılık konularında zorlanma	4
	Teorik bilgilerde eksiklik hissetme	3
	Teorileri ispatlamanın ilgisini çekmemesi ve bu konuda zorluk yaşama	3
	Dersine girmediği sınıf seviyelerindeki konuları bilmeme	3
	Soyut düşünmede sorun yaşama	2
	Formüllerin elde edilişini bilmeme	2
	Mantıksal düşünme gerektiren konularda zorlanma	1
Matematik Öğretiminde Hissedilen Eksiklik	Konuları ders esnasında somutlaştıramama	3
	Matematiği ders esnasında görselleştirememe	2
	Alanıyla ilgili güncel bilgileri takip etmeme	2
	Öğrencilerin seviyelerine inememe	2
Teknoloji Kullanımında Hissedilen Eksiklik	Teknoloji konusunda kendini yetersiz hissetme	4
	Teknolojiyi kullanamama	3
	Akıllı tahtadan faydalanamama	3
	Matematik yazılımlarını öğrenme ihtiyacı hissetme	3
Matematiksel Bilgilerinde Eksiklik Hissetmeyenler		12

Ön test 2. soruda *"Matematiksel alan bilginizin güçlü ve zayıf yönlerini değerlendiriniz."* sorusuna alınan cevaplardan oluşturulan kategorilere yer verilmiştir.

Tablo 3.2. Matematiksel Alan Bilgilerinin Güçlü ve Zayıf Yönleri (Ön Test – 2)

Kategori	Kod	Frekans (N)
Matematiksel Alan Bilgisinin Güçlü Yönleri	Matematiksel alan bilgisinin yeterli olduğunu düşünme	12
	İspat yapabilme	4
	Zihinden işlem yapabilme becerisinin yüksek olması	3
	Cebir konusunda yeterli olma	1
Matematiksel Alan Bilgisinin Zayıf Yönleri	Matematiksel alan bilgisinin yetersiz olduğunu hissetme	23
	Geometride ve matematikteki bazı konularda eksiklik hissetme	6
	Teorem ispatlamada zorluk yaşayabilme	3
	Soru çözümlerinde sorun yaşayabilme	1
	Sıradan olmayan problemlerle karşılaştığında zorluk yaşama	1

	Soyut düşünmede eksiklik	1
	Kullanılmayan matematiksel bilgileri unutma	1
Pedagojik Bilginin Güçlü Yönleri	Materyal kullanabilme	2
	Matematiği günlük hayatta kullanma	2
	Konuları ilgi çekici hale getirebilme	1
	Modelleme ile ders anlatma	1
	Konular arasında iyi bağlantı kurabilme	1
	Matematik konularını iyi bir şekilde anlatma	1
	İletişim becerilerinin yüksek olması	1
Pedagojik Bilginin Zayıf Yönleri	Soyut konuları anlatmada zorlanma	2
	Öğrencilerin seviyesine inememe	2
	Materyal kullanamama	1
	Konular arasında iyi bağlantı kuramama	1
Teknolojik Bilginin Güçlü Yönleri	Matematikte teknolojiyi iyi kullanabilme	5
Teknolojik Bilginin Zayıf Yönleri	Alan bilgisini teknolojiye aktaramama	6
Kişisel Gelişim Güçlü Yönleri	Mantık kullanarak soru ve problem çözmenin kolay olduğunu düşünme	8
	Yeniliklere açık, kendini geliştirebilme	3
	Konulardaki eksiklerini giderme ihtiyacı hissetme	2
Kişisel Gelişim Zayıf Yönleri	Matematik alanında yeterli çalışma yapmama	2

Ön testin 3. sorusunda, *"Matematik öğretiminde teknolojiden faydalanıyor musunuz? Cevabınız evet ise nasıl faydalanıyorsunuz?"* sorusuna alınan cevaplardan oluşan kategorilere Tablo 3.3'de yer verilmiştir.

Tablo 3.3. Matematik Öğretiminde Teknoloji'den Faydalanma Durumları (Ön Test – 3)

Kategori	**Kod**	**Frekans(N)**
Teknolojiyi kullanma veya kısmen kullanma		21
Teknoloji Kullanma Şekilleri	Akıllı tahtayı derslerde kullanma	13
	EBA'dan faydalanma	7
	Geogebra yazılımını kullanma	4
	E-Kitaptan yararlanma	1
Teknolojiden faydalanamama		14

Son testin 1. sorusunda *"Teknoloji Destekli Matematik Öğretimine ilişkin katıldığınız eğitim programının alan bilginizin gelişimine ne tür bir katkı sağladığını düşünüyorsunuz?"* sorusu sorulmuştur. Aşağıda katılımcılardan alınan cevaplardan oluşturulan kategorilere yer verilmiştir.

Tablo 3.4. Teknoloji Destekli Matematik Öğretimi Eğitim Programının Alan Bilgisi Gelişimine Katkı Türü – (Son Test – 1)

Kategori	**Kod**	**Frekans(N)**
Alan Bilgisi Açısından Katkısı	Bilgilerin temelinin nereden geldiğini bilme ve anlama	16
	Bilgilerin hatırlanmasını ve tekrar edilmesini sağlama	15
	Geometri bilgisini sorgulama, geliştirme	6

	Geometride birçok farklı çizim yolu olduğunu fark etme	5
	Kavramların birbirleriyle olan ilişkisinin güçlenmesi	5
	Matematiksel bilgileri teknoloji ile birleştirerek ispat yapmanın daha kolay olduğunu fark etme	4
	Hazır bilgiyi direkt kullanma yerine bilgiyi yeniden keşfetme	2
	İyi bir matematik alan bilgisinin gerekli olduğunu düşünme	1
	Matematiksel tanımların önemini kavrama	1
Pedagojik Açıdan Katkısı	Farklı bakış açısının öğrenme için önemini fark etme	12
	Kullandığı yöntem ve tekniklerin yeterli olup olmadığını fark ederek öz değerlendirme yapma	10
	Konuların Geogebra yoluyla daha iyi öğretilebileceğini fark etme	8
	Konuları anlatırken somutlaştırma	6
	Çizim gerektiren konularda anlatımı kolaylaştırma	3
Teknoloji Açısından Katkısı	Teknolojiye olan önyargısını kırma	3
	Geogebra yazılımı üzerinde bilgileri kullanma	1

Son testte yer alan 2. soruda *"Hakim olduğunuz bir matematiksel konuda Geogebra ile işlem yaparken matematiksel bilginizi sorguladığınız oldu mu? Evet ise nasıl ve hangi yönleriyle sorguladınız."* sorusu sorulmuş, alınan cevaplardan oluşturulan kategorilere Tablo 3.5'de yer verilmiştir.

Tablo 3.5. Hâkim Olunan Bir Matematiksel Konuda Geogebra ile İşlem Yaparken Matematiksel Bilgilerin Sorgulanan Yönleri – (Son Test – 2)

Kategori	**Kod**	**Frekans (N)**
Alan Bilgisi Açısından Sorgulama	Nesnenin meydana gelmesi için bilinen tüm kural ve özelliklerin gözden geçirilmesi	11
	Müfredattaki bazı konuları bilmediğini veya bazı konularda eksik olduğunu fark ettirmesi	9
	Matematiksel kavramları oluşturan bilgi bileşenlerinin bütünle olan ilişkisi	9
	Kişide normalde var olan bilgilerinin ezber olduğunu hissettirmesi	7
	Normalde iyi bildiğini düşündüğü bir konuda hataları olduğunu fark ettirmesi	7
	Herhangi bir konuda yeni yöntemleri keşfettirmesi	4
	Kavramların özelliklerinin bilinmesi ancak aralarındaki mantıksal ilişkiyi kuramadığını fark etmesi	4
	Kullanılmayan bilgilerin unutulduğunu fark etmesi	4
Pedagojik Açıdan Sorgulama	Bilinen bilgilerin somut olarak görülebilmesi ve daha iyi kavranması	9
	Neden-sonuç ilişkisinin nasıl kullanılması gerektiği	4
	Teorik olarak bilinen bir konunun pratiğe dökülürken sürecin zor olduğunun fark edilmesi	2
Teknolojik Bilgi Açısından Sorgulama	Normalde iyi bilinen bir konunun Geogebra ile teknolojiye entegre edilememesi	5

Son test 3. soruda *"Katıldığınız Geogebra eğitimi programında matematiksel bilginiz ile ilgili kendinizi geliştirme ihtiyacı hissettiniz mi? Evet ise niçin olduğunu açıklayınız."* sorusuna alınan cevaplardan oluşturulan kategorilere Tablo 3.6.'da yer verilmiştir.

Tablo 3.6. Geogebra Eğitimi sonrasında Matematiksel Bilgilerde Kendini Geliştirme İhtiyacı Hissetme Nedenleri – (Sontest – 3)

Kategori	**Kod**	**Frekans(N)**
Alan Bilgisi Açısından Nedenler	Matematiksel bilgilerin inşası konusunda kendini geliştirme	9
	Öğretim sırasında alternatif çözüm yolları kullanma isteği	5

	Geogebra'nın kullanımda matematiksel bilgilerin tekrar edilerek öğrenilmesinin gerekli olduğunu hissetme	2
	Matematiksel bilgilerinin köreldiğini fark etme	2
	Matematiksel bilgilerinde hiçbir eksiklik hissetmeme	1
Pedagojik Açıdan Nedenler	Kullandığı öğretme yönteminin yanlış olduğunu düşünme	5
	Geogebra yoluyla daha detaylı görme ve somutlaştırma	4
	Geogebra sayesinde öğrenci hazırbulunuşluğuna uygun soru hazırlayabilme	2
	Sınav ve soru odaklı değil kazanım odaklı ders anlatımına yönelme	1
Teknoloji Açısından Nedenler	Matematiksel bilgileri teknolojiye aktarma	19
	Kazanımları teknoloji yardımıyla öğretebilme	15
	Farklı matematik yazılımlarını öğrenme isteği	3
	Hazır kaynakların eksikliklerini fark edip kendi kaynaklarını oluşturma	3
	Geogebra'nın farklı bakış açısı kazandırmada etkili olduğunu düşünme	1

Son test 4. soruda *"Geogebra kullanarak ders anlatmak ile geleneksel öğretim yöntemleri (tahta-tebeşir) ile ders anlatmak arasında matematiksel bilgilerinizin kullanımı açısından ne tür farklar olduğunu düşünüyorsunuz?" sorusu* sorulmuş, alınan yanıtlardan oluşturulan kategoriler Tablo 3.7'de ifade edilmiştir.

Tablo 3.7. Geogebra Kullanarak Ders Anlatmak ile Geleneksel Öğretim Yöntemleri (Tahta-Tebeşir) ile Ders Anlatmanın Matematiksel Bilgilerin Kullanımı Açısından Karşılaştırılması – (Sontest – 4)

Kategori	**Kod**	**Frekans (N)**
Geogebra'nın Matematiksel Bilgilerin Kullanımı Açısından Özellikleri	Sorgulamaya ve akıl yürütme becerilerini kullanmaya yönlendirme	21
	Zaman tasarrufu ve pratiklik sağlama	18
	Kalıcı öğrenmeyi sağlama	10
	Öğrencinin derse aktif katılımı (öğrenci merkezli) sağlanarak eğlenceli bir öğrenme ortamı	9
	Öğrencinin derse olan dikkatini çekme	9
	Bilgiyi görselleştirme ve somut bir anlatım sağlama	8
	Kavramların ve geometrik çizimlerin ispatını kolay gösterebilme	6
	Geometrik çizimlerin matematiksel temellere dayandırılması	4
	Dersin etkili ve verimli geçmesini sağlama	3
	Tümevarım yoluyla bilgiyi aktarma	2
	Kavram yanılgılarını azaltması	2
	Matematiksel bilgilerin aktarımının ve kullanımının zor olması	2
Yöntemin Matematikse l Bilgilerin Kullanımı Açısından Özellikleri	Akıl yürütme becerileri kullanımını ve sorgulamayı engelleyerek ezbere yöneltme	21
	Geometri dersi için yetersiz kalması	9
	Geometrik çizimlerin gerçekliğini engellemesi	6
	Çoklu zekâya hitap etmemesi ve görselleştirmeyi engellemesi	4
	Tümdengelim yöntemiyle bilgiyi aktarma	2

Son test 5. soruda *"Geometrik şekillerin tebeşirle tahtaya çizim süreci ile Geogebra kullanarak çizim süreci arasında ne gibi farklılıklar gördünüz?"* sorusu sorulmuş ve alınan cevaplardan oluşan kategorilere Tablo 3.8'de yer verilmiştir.

Tablo 3.8. Geometrik Şekillerin Tebeşirle Tahtaya Çizim Süreci ile Geogebra Kullanarak Çizim Süreci Arasında Görülen Farklılıklar – (Son Test – 5)

Kategori	**Kod**	**Frekans**
Geogebra ile Çizim Sürecinin Özellikleri	Zaman tasarrufu sağlaması	18
	Çizimlerin hatasız ve ölçülü olması	10
	Geometrik çizimlerin pratik ve hızlı olması	10
	Geometrik nesnelerin dinamik manipülasyonlarının yapılabilmesi	10
	Kalıcı öğrenmeyi sağlaması	10
	Öğrencinin derse dikkatini çekmesi	9
	Öğrenci merkezli bir ders ortamı hazırlaması	9

	Bilgiyi somutlaştırması ve görselleştirmesi	8
	Sorgulama ve akıl yürütme becerilerinin kullanımını teşvik etmesi	7
	Tümevarım ile öğretime imkân sağlaması	4
	Geometrik çizimleri matematiksel temellere dayandırması	4
Tebeşir ile Çizim Sürecinin Özellikleri	Ezbere yöneltmesi	10
	Geometrik çizimlerin gerçekliği yansıtmaması	6
	Hatalı çizimlerin üretilmesi	6
	Geometrik çizimlerin kolay olması	6
	Geometrik çizimler için yardımcı araç-gereç kullanımına ihtiyaç duyulması	3

4. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Bu bölümde çalışma sonunda elde edilen bulgular yorumlanacak ve literatürde yer alan ilgili araştırmalarla beraber tartışılacaktır.

Araştırma, eğitimde teknoloji entegrasyonunu amaçlayan öğretmenlerin alan bilgilerini teknoloji yardımıyla sorgulamalarını hedeflemektedir. Bu hedefle beraber mesleki gelişim programının öğretmenlerin alan bilgilerinde ne tür değerlendirmelere yol açtığı belirlenmek istenmiştir. Eğitim ve uygulama sürecinde öğretmenlerin teknolojik alan bilgilerine hâkim olmaları ve materyal yapılandırmaları sağlanmaya çalışılmıştır. Mesleki gelişim kursu kapsamında öğretmenlere teknolojik araç-gereçlerin ve gerekli ek desteğin sağlanacağı bir ortam sunulduktan sonra uygulamaya dair görüşlerin açığa çıkarılması ve bu görüşlerin ilgili araştırmalarla ilişkilendirilmesi, uygulamalarda yaşanan eksiklerin belirlenebilmesi açısından önem arz etmektedir.

Yapılan bu araştırmada öğretmenlerin kursa katılım ve dersi teknolojiye entegre etme konularında istekli oldukları görülmüştür. Ancak katılımcılar teknoloji entegrasyonu konusunda istekli olmanın yeterli olmadığını, bu konuda eğitim almanın önemli olduğunu söylemiş ve derse teknolojiyi entegre etmenin günlük yaşamda kullanılan teknolojiden daha karmaşık olduğunu belirtmişlerdir. Hohenwarter ve Lavicza (2007) çalışmalarında birçok öğretmenin, derslerine teknolojiyi entegre etme konusunda istekli olduğundan bahsetmiştir.

Araştırmamıza göre mesleki gelişim kursuna katılan öğretmenler, teknoloji entegrasyonu sayesinde dersin görselleştiğinden ve teknolojinin soyut kavramları somutlaştırmadaki etkisinden bahsetmişlerdir. Zengin vd. de (2013), çalışmalarında matematik dersinde öğretmenlerin Geogebra kullanımı ile ilgili görüşlerini belirlemeye çalışmışlardır. Çalışmada Geogebra kullanımının dersi daha çok görselleştirdiği, anlamayı kolaylaştırdığı, akılda kalıcılık arttırdığı ve somutlaştırmayı sağladığı gibi özellikleri belirtmişlerdir.

Çalışmamızda öğretmenlerin Geogebra ile matematiği daha etkili bir şekilde öğrencilere aktarabilecekleri sonucuna ulaşılmıştır. Tatar vd. de (2011) yaptığı çalışmada, matematik öğretmeni adaylarının, teknoloji destekli matematik programı ile oluşturdukları materyallerin niceliğini ve niteliğini belirlemeyi ve Geogebra'ya yönelik eğilimlerini ölçmeyi amaçlamıştır. Söz konusu çalışmanın sonucunda, teknolojik ortamların öğrencilerin matematik öğrenimine katkıda bulunacağını ve öğretmenlerin Geogebra türü yazılımları kullanmak istediklerini saptamıştır.

Çalışmamızda matematik öğretmenlerinin aldıkları eğitim sonrası ispat becerilerinin geliştiği ve yöntemlerinin değiştiği fakat bu esnada alan bilgilerinde eksiklikler olduğu veya tam olarak herhangi bir nesnenin meydana gelmesi için bilinen kuralları özümseyemedikleri fark edilmiştir. Bu da öğretmenlerde bildikleri her nesnenin sorgulanması gerektiği inancını doğurmuştur. Ceylan da (2012) yaptığı çalışmada, Geogebra'nın öğretmen adaylarının ispat becerisine etkisini belirlemeyi amaçlamıştır. Çalışmanın sonucunda Geogrebra'nın öğretmen adaylarının ispat yapma ve varsayımda bulunma becerilerinin gelişmesine katkıda bulunduğu sonucuna ulaşmıştır.

Çalışmamızda öğretmenler, Geogebra'nın konuları görselleştirdiğini ve somutlaştırdığını, sorgulama ve akıl yürütme becerilerini kullanmaya yönelttiğini dolayısıyla öğrencilerin öğrenmelerini desteklediğini belirtmişlerdir. Tatar vd. de (2013) yaptığı çalışmada Geogebra kullanımının somutlaştırmaya katkı sağladığı ve kalıcılığı sağladığı sonucuna ulaşmıştır.

Yapılan bu çalışmada öğretmenlerin %25,71'i geometri dersi için yetersiz kaldıklarını ve bilgilerini teknolojiye aktarmada zorlandıklarını belirtmişlerdir. Zengin vd. de (2013) çalışmasında öğretmen adaylarının, bilgisayar kullanımındaki bilgi yetersizliği sebebiyle teknoloji kullanımının zor olduğu düşüncesinde olduklarını tespit etmiştir. Aslında çalışmamızda ulaştığımız bu durumun Zengin vd.'nin (2013) çalışmasında bahsettiği üzere öğretmen adaylarının teknoloji kullanımı açısından yaşadığı zorluktan kaynaklandığı söylenebilir.

Çalışmamızda öğretmen adayları, TAB seviyelerinin geliştiğini, teknoloji yardımıyla çizimlerini daha hatasız ve düzgün bir şekilde yaptıklarını belirtmişlerdir. Ayrıca çalışmada, öğretmenlerin %51,43'ü zamandan tasarruf ve %28,57'si de kalıcı öğrenmeyi sağlaması açısından Geogebra'nın avantaj sağladığını belirtmiştir. Bu sonuçlar

teknoloji destekli matematik yaklaşımının öğretmenlerde ihtiyaç haline geldiğini göstermektedir. Tatar vd. (2013) yaptığı çalışmada Geogebra'nın konuyu somutlaştırdığı, kalıcılığı sağladığı ve kavramların daha kolay anlaşıldığı sonucuna ulaşmıştır. Koyuncu (2013), ise yaptığı çalışmada, teknolojinin katılımcılara zaman tasarrufu sağladığı, katılımcıların alternatif yollar ürettiği ve şekilleri eksiksiz olarak görselleştirebildiği sonucuna ulaşmıştır.

Çalışmada, öğretmenlerin AB, TB ve TAB boyutlarında kendilerini en az yeterli gördükleri alanın TAB olduğu görülmüştür. Aynı bulgunun Bulut'un (2012) çalışmasında da yer aldığı görülmektedir. Bulut (2012), öğretmen adaylarının TAB konusunda kendilerini yetersiz görmelerinin nedeni olarak matematik öğretmenliği programlarında teknoloji ile ilgili derslerin yetersizliği göstermiştir.

Çalışmanın bu bölümünde araştırma sonucu elde edilen verilerden bahsedilecek olup literatürdeki çalışmalar da göz önünde bulundurularak çeşitli önerilere yer verilecektir.

Yapılan bu çalışma incelendiğinde ortaokul ve ortaöğretim matematik öğretmenlerinin matematik bilgilerini teknolojiye entegre ederken zorlandıkları görülmektedir. 21. yy.'da yaşanan hızlı değişim ve FATİH (Fırsatları Artırma ve Teknolojiyi İyileştirme Hareketi) projesinin ülkemizde Milli Eğitim Bakanlığı tarafından uygulandığı düşünüldüğünde matematiğin teknoloji ile entegrasyonu kaçınılmaz duruma gelmiştir. Mesleki gelişim programı kapsamında eğitim alan öğretmenlerin almış oldukları eğitim sayesinde entegrasyon sürecini kolay atlattıklarını belirtmişlerdir. Eğitimlerin hem teknoloji entegrasonu hem de alan bilgilerinin kullanımına yönelik devam etmesi halinde veriminin daha da artacağı düşünülmektedir. Bu bulgulardan hareketle teknolojinin eğitimde etkin ve verimli kullanılması ile ilgili alana katkı sağlayacak öneriler şu şekilde sıralanabilir.

- Teknolojinin derslerde etkin bir biçimde kullanılması ülkemizde yapılan merkezi sınav sistemleri ile de doğrudan ilişkilidir. Sınav sistemlerinin bu yeni yapıya uygun olarak revize edilmemesi konuya olan ilgiyi de azaltacaktır.
- Ülkemizdeki okulların FATİH projesi kapsamındaki teknolojik altyapısı ve Eğitim 2023 vizyonunda yer alan konuyla ilişkili gündem maddeleri göz önünde bulundurularak hedefler belirlenmeli ve bu hedefler hayata geçirilmelidir.
- Düzenlenen mesleki gelişim program kapsamında verilen eğitimlerin tüm illerde yaygınlaştırılması ve sınıflarda uygulama imkanının sağlanması gerekmektedir. Ancak bu eğitimlerin düzenleneceği sınıfların koşulları da iyileştirilmelidir.

Kaynaklar

Açıkgül, K. (2017). Geogebra Destekli Mikro Öğretim Uygulaması ve Oyunlaştırılmış Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB) Etkinliklerinin İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının TPAB Düzeylerine Etkisi. Doktora Tezi, İnönü Üniversitesi, Malatya.

Arlı, M. & Nazik, M. H. Bilimsel Araştırmaya Giriş. Gazi Kitapevi, Ankara, 2001.

Bindak, R., Demir, S., & Bozkurt, A. (2011). Matematik Öğretmenlerinin Derslerinde Bilgisayarı Kullanma ve Çalıştıkları Ortamların Uygunluğuyla İlgili Görüşleri. Education Sciences, 6(2), 1747-1758.

Bulut, M. & Bulut, N. (2011). Pre-Service teachers' usage of dynamic mathematics software. TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology, 10(4), 294-299.

Bulut, A. (2012). Investigating perceptions of preservice mathematics teachers on their Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) regarding geometry. Master Thesis, Middle East Technical University, Ankara.

Ekici, E., Taşkın Ekici, F. ve Kara, İ. (2012). Öğretmenlere yönelik bilişim teknolojileri öz yeterlik algısı ölçeğinin geçerlik ve güvenirlik çalışması. Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 31, 53-65.

Hohenwarter, M. and Lavicza, Z. (2007). Mathematics teacher development with ICT: towards an International Geogebra Institute. Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics, 27(3), 49-54.

Karasar, N. (1984). Bilimsel araştırma metodu. Ankara: Hacetepe Taş Kitapçılık, 19.

Koyuncu, İ. (2013). Investigating The Use Of Technology On Pre-Service Elementary Mathematics Teachers'Plane Geometry Problem Solving Strategies. Orta Doğu Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Ankara.

National Council of Teachers of Mathematics (2010). Program for the research presession. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

Patton, M. Q. (2002). Two decades of developments in qualitative inquiry: A personal, experiential perspective. Qualitative social work, 1(3), 261-283.

Şahin, I. (2011). Development of survey of Technological Pedagogical and Content Knowledge (TPACK). Turkish Online Journal of Educational Technology TOJET, 10(1), 97-105.

Tatar, E., Akkaya, A. & Kağızmanlı, T. B. (2011). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının Geogebra ile oluşturdukları materyallerin ve dinamik matematik yazılımı hakkındaki görüşlerinin analizi. Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT), 2(3), 181-197.

Tatar, Enver & diğerleri (2013), "Dinamik Matematik Yazılımı ile Etkileşimli Tahta Teknolojisinin Matematik Öğretiminde Kullanımı", Turkish Journal of Computer and Mathematics Education, 4(2), 104-123.

Zengin, Y., Kağızmanlı, T. B., Tatar, E., & İşleyen, T. (2013). Bilgisayar Destekli Matematik Öğretimi Dersinde Dinamik Matematik Yazılımının Kullanımı. Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 10(23), 167-180.

Matematik Öğretmeni Adaylarının Geometri Öğrenme Alanına Yönelik Hazırladıkları Dijital Kavram Haritalarının Değerlendirilmesi

Tuba Yenil, Bartın Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bartın/Türkiye, tubaadiguzel@windowslive.com
Burçin Gökkurt Özdemir, Bartın Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Bartın/Türkiye, gokkurtburcin@gmail.com

Öz: Bu araştırmada, matematik öğretmeni adaylarının geometri öğrenme alanına yönelik hazırladıkları dijital kavram haritalarının değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Çalışmaya bir devlet üniversitesinin dördüncü sınıfında öğrenim gören 20 öğretmen adayı katılmıştır. Durum çalışmasının yürütüldüğü bu araştırmada, ilk aşamada öğretmen adaylarına Inspiration 9 tanıtılmış ve bu programda dijital kavram haritası hazırlama konusunda 6 saat eğitim verilmiştir. İkinci aşamada öğretmen adaylarından geometri öğrenme alanında dijital kavram haritaları oluşturmaları istenmiştir. Ayrıca, araştırmada öğretmen adaylarıyla dijital kavram haritası oluşturma sürecinde zorluk yaşayıp yaşamadıklarını tespit etmek için bireysel görüşmeler yapılmıştır. Dijital kavram haritalarının değerlendirilmesinde Novak ve Gowin'in (1984) kavram haritası puanlama kriteri kullanılmış ve araştırmacı tarafından kodlar çıkarılmıştır. Araştırmanın sonunda, bazı öğretmen adaylarının dijital kavram haritalarından yüksek puan aldıkları görülürken; bazılarının da düşük puan aldıkları görülmüştür. Yüksek puan alan öğretmen adaylarının hazırladıkları dijital kavram haritalarında, bağlantı, hiyerarşi, çapraz bağlantı ve örnek kriterlerini dikkate aldıkları, geometrik kavramlar arasında doğru ilişkiler kurdukları tespit edilmiştir. Diğer taraftan düşük puan alan öğretmen adaylarının bağlantı, hiyerarşi, çapraz bağlantı ve örnek kriterlerinin tamamını dikkate almadıkları, dikkate alanların da bu kriterleri çok az sayıda kullandıkları, kavramlar arasındaki ilişkiyi unuttukları görülmüştür. Ayrıca, araştırmada bazı öğretmen adaylarının hazırladıkları kavram haritalarında kavramlar arasındaki ilişkiyi yanlış kurdukları ortaya çıkmıştır. Öğretmen adayları ile yapılan görüşmeler sonucunda, bazı adayların dijital kavram haritası hazırlama sürecinde zorluklar (*Inspiration 9 programını kullanamama, çapraz bağlantı kuramama, kapsamlı kavram haritası oluşturamama, geometri alan bilgisinin zayıf olması*) yaşadıkları tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Dijital kavram haritası, Geometri, Öğretmen adayı

The Evaluation of the Digital Concept Maps Created by Prospective Mathematics Teachers in Regard to the Field of Geometry Learning

Abstract: In this study it was aimed to evaluate the digital concept maps which prospective mathematics teachers have prepared towards in the field of geometry learning. Twenty prospective teachers from the fourth grade of a public university participated in the study. In the selection of the study group, easily accessible sampling method was used based on the principle of volunteering. In this study, where the case study was carried out, Inspiration 9 was introduced to the prospective teachers at the first stage and 6 hours of training was given in the preparation of the digital concept map. In the second stage, prospective teachers were asked to create digital concept maps in the field of geometry learning. In addition, individual interviews were conducted in order to determine whether they had difficulty in the process of creating digital concept maps with prospective teachers. Novak and Gowin's (1984) concept map scoring criteria was used in the evaluation of digital concept maps. Novak and Gowin predicated four basic criteria, namely *relationship, hierarchy, cross link* and *example* on in this scoring criteria. At the end of the study, it was observed that some prospective teachers got low scores on digital concept maps, while some of them got high scores. It is determined that the high-score prospective teachers have taken into consideration the relationship, hierarchy, cross link and example criteria in the digital concept maps prepared by them and they have established the right relations between geometric concepts. On the other hand, it was observed that low-score prospective teachers did not take into account all of the relationship, hierarchy, cross link and example criteria, and that those who took into consideration used a very small number of these criteria and forgot the relationship between the concepts. In addition, it was found out that three prospective teachers established the relationship between concepts incorrectly in concept maps which they have prepared. As a result of interviews with prospective teachers, it was found out that some prospective teachers experienced difficulties in the process of preparing digital concept maps (*not being able to use Inspiration 9 program, form a cross link and establish a comprehensive concept map*).

Keywords: Digital concept map, Geometry, Prospective teacher

1.Giriş

Kavram, bireylerin dünyayı sistematik olarak algılamasını sağlayan ve öğrenmeyi kolaylaştıran bilişsel yapılardır. Kavramlar sayesinde birey her öğrendiği bilgiyi zihninde daha önce oluşturduğu kavramlarla ilişki kurarak kolaylıkla algılar (Senemoğlu, 2018). Kavrama ilişkin yapılan farklı tanımlara göre ortak nokta, objeler arasındaki benzerlik ve ilişkilerden yola çıkılarak yapılan soyutlama ve sınıflandırmaların zihinde oluşturduğu kategorilerdir (Malatyalı & Yılmaz, 2010). Özellikle kavramların yoğun olduğu matematik dersi söz konusu olduğunda kavramsal öğrenmenin önemli olduğu söylenebilir. Kavramsal öğrenme, kavramın tam olarak anlaşılmasını, kavramların birbirleriyle ilişkilendirilerek öğretilmesini gerektirir (Baki, 2008). Dolayısıyla kavramsal öğrenme, matematikte yer alan kavramların öğretilmesinde önemli bir rol oynamaktadır.

Kavramlar, bilgilerin sistematik olarak sınıflandırılmasını sağlamaktadır (Arnaodin & Mintzes, 1985). Bu kavramların bütüncül olarak öğrenilebilmesi için anlamlı, kolay öğrenmeyi sağlayan yöntem ve tekniklere başvurmak önemlidir. Hieber ve Capenter'e (1992) göre matematikte kavramlar ve işlemler arasındaki ilişkinin kurulması, kavramların ve ilişkilerin anlamlı hale geldiğinin bir göstergesidir. Çünkü kavramlar ve ilişkiler tek başlarına kullanıldıklarında matematiksel olarak bir anlam ifade etmezler (Akt. Biçer, 2017). Piaget, matematiksel kavramların ortaokul düzeyindeki çocuklar tarafından kavranması için farklı materyallere ve çizimlere ihtiyaç olduğunu ifade etmektedir (Akt. Gürbüz, 2006).

Ortaokul matematik dersi öğretim programında kavramların ağırlıklı olduğu öğrenme alanlarından biri de geometridir. Geometri, dünyayı şekil, yer ve konum açısından incelemede etkili olup matematiğin gelişimine önemli katkı sağlamaktadır (Olkun & Toluk-Uçar, 2007). Amerika'daki, Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi (National Council of Mathematics Teachers [NCTM]) tarafından okul matematiğinde ilke ve standartları belirlemeye yönelik hazırlanan raporda da vurgulandığı üzere geometri, bireylerin yaşadığı fiziksel ortamı anlamlandırmalarında önemli bir araçtır (NCTM, 2000). O halde geometriyi anlayan bir bireyin, doğadaki gerçekler ile bunlar arasındaki ilişkileri görerek dünyayı daha yakından tanıyabileceği söylenebilir (Gürefe & Kan, 2013). Bu doğrultuda, öğretmen adaylarının mezun olmadan önce geometrik kavramlara ilişkin yeterli alan bilgisine sahip olmaları önem arz etmektedir. Çalışmalar incelendiğinde öğretmen adaylarının, geometri öğrenme alanındaki alan bilgilerinin eksik olduğu ya da kavram yanılgılarına sahip oldukları ortaya çıkmıştır (Çağırgan vd., 2016). Bütüner (2017), öğretmen adaylarının açı, köşegen, yükseklik, dörtgen gibi geometrik kavramlara ilişkin alan bilgilerin zayıf olduğunu tespit etmiştir. Başka bir araştırmada, öğretmen adaylarının dörtgenler arasındaki ilişkilerin farkında olmadıkları görülmüştür (Bütüner & Filiz, 2016). Diğer taraftan Gökkurt (2014), bazı öğretmenlerin geometrik cisimler konusunda alan bilgilerinin oldukça zayıf olduğunu ortaya çıkarmıştır. Öğretmenlerin ya da öğretmen adaylarının geometrik kavramlara ilişkin alan bilgilerinin zayıf olduğunu gösteren bu araştırmalara rastlanması, ileride öğretmen olacak öğretmen adaylarının yetiştireceği öğrencilerin de bu kavramlara ilişkin alan bilgilerini olumsuz etkileyecektir. Nitekim literatür incelendiğinde, öğrencilerin geometri alanında yanılgıya sahip olduklarını gösteren pek çok araştırma vardır. Örneğin, Özkan ve Bal (2017), yedinci sınıf öğrencilerinin çokgenler ve özel dörtgenler hakkında çeşitli kavram yanılgılarının olduğunu tespit etmiştir. Türkiye'nin geometri öğrenme alanında uluslararası platformdaki başarı durumu incelendiğinde de, Türk öğrencilerin, TIMSS 2015'te uluslararası ortalamanın altında bir başarı puanına sahip oldukları görülmektedir (Akt. Mullis, Martin, Foy, & Hooper, 2016). Bu kapsamda, öğretmen adaylarının geometrik kavramları ve bu kavramlar arasındaki ilişkileri bilip bilmediklerinin araştırılmasının gerekli olduğu düşünülmektedir.

Kavramlar arasındaki ilişkileri göstermesi ve hiyerarşik yapı içinde geniş bir yelpazede yer alabilmesi açısından kullanılabilecek araçlardan birisi de kavram haritalarıdır. Eğitim sürecinde birçok amaçla kullanılan kavram haritaları, bireylerin öğrenmelerini kolaylaştırırken kalıcı ve anlamlı öğrenmelerini sağlayan bilgi görselleridir (Pınar, 2018). Kavram haritaları, öğrencilerin bilgi organizasyonlarını ortaya çıkarır, kavram kümelerini, hiyerarşik seviyeleri ve farklı seviyelerdeki kavramlar arasındaki çapraz bağlantıları gösterir (Shavelson, Ruiz-Primo, & Wiley, 2005).

Öğretim amacıyla, kavram haritaları kâğıt ve kalemle çizilebilir veya bilgisayar yazılımı ile oluşturulabilir. Royer ve Royer'e (2004) göre, öğrenciler kâğıt kalem kullanmak yerine bilgisayar kullanmayı tercih ediyorlar ve hatta bilgisayarla daha karmaşık kavram haritaları oluşturabiliyorlar. Schanze ve Grüß-Niehaus (2008), bilgisayarda oluşturulan kavram haritalarının, kâğıt ve kalemle oluşturulan haritalardan daha kolay gözden geçirilebileceğini, dijital kavram haritalarının geliştirilmesinin ve düzeltilmesinin daha kolay olabileceğini belirtmişlerdir. Baki ve Mandacı-Şahin (2004), matematik derslerinde dijital kavram haritası yönteminin etkili bir değerlendirme aracı olarak kullanılabileceğini ifade etmişlerdir. Dijital kavram haritalarının etkin bir şekilde kullanılabilmesi için öğretmenlerin bu görsel araçları hazırlama becerilerine sahip olmaları gerekmektedir. Bu doğrultuda, öğretmenlerin hizmet öncesinde öğretmen yetiştirme programından bu materyalleri hazırlama konusunda donanımlı olarak mezun olmaları gerektiği söylenebilir. Literatür incelendiğinde, Türkiye'de geometri öğrenme alanında Tuluk'un (2015) araştırmasına rastlanıldığı ve bu araştırmanın açı konusuyla sınırlı olduğu görülmüştür. Bu doğrultuda, araştırmada, matematik öğretmeni adaylarının geometri öğrenme alanına yönelik hazırladıkları dijital kavram haritalarının değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Bu araştırma, öğretmen adaylarının hazırladıkları kavram haritalarının değerlendirilmesiyle elde edilecek bulguların onların geometri öğrenme alanında fikir sağlamasının yanında, dijital kavram haritası hazırlama becerilerini ortaya koyması bakımından önem arz etmektedir.

2.Yöntem

2.1. Araştırma Deseni

Bu araştırmada nitel araştırma yaklaşımlarından biri olan durum çalışması yöntemi kullanılmıştır. Durum çalışması, farklı veri toplama araçları yardımıyla sınırları belirli bir sistemin derinlemesine keşfedilmesini sağlayan bir yöntemdir (McMillian & Schumacher, 2010).

2.2. Katılımcılar

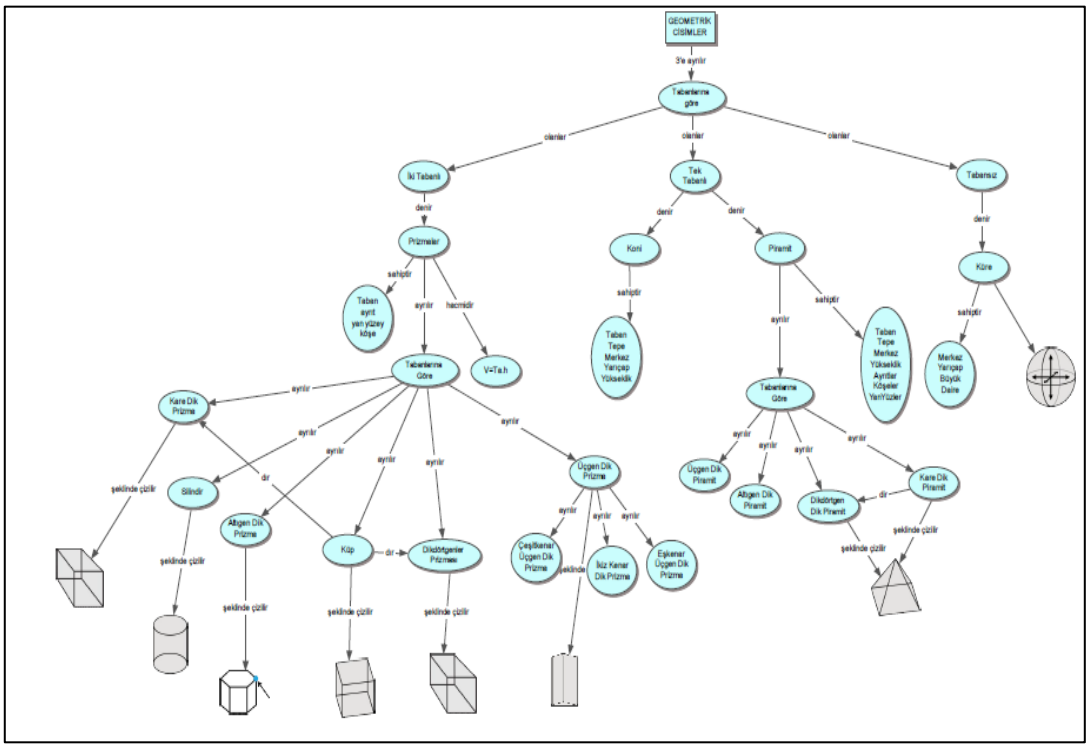
Bu araştırma, 2018-2019 eğitim-öğretim yılı bahar döneminde Batı Karadeniz Bölgesi'nde yer alan bir devlet üniversitesinin İlköğretim Matematik Öğretmenliği 4. sınıf öğrencilerinden gönüllü olarak katılım sağlayan 20 öğretmen adayı ile yürütülmüştür. Araştırmada amaçlı örnekleme yöntemlerinden kolay ulaşılabilir örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Araştırmacılardan birinin, bizzat yürüttüğü derste öğretmen adaylarını seçmesi bu örnekleme yönteminin tercih edilmesine neden olmuştur. Katılımcıların gizliliği açısından gerçek isimleri kullanılmamış, Ö1, Ö2, …,Ö20 olarak kodlanmıştır. Son sınıf öğretmen adaylarının seçilmesinin gerekçesi olarak, adayların hem pedagojik alan bilgisine ilişkin tüm lisans derslerini, hem de Geometri, Geometri Öğretimi dersini almış olmaları gösterilebilir.

2.3. Veri Toplama Araçları ve Verilerin Analizi

Bu araştırmanın veri toplama süreci üç aşamada gerçekleşmiştir. Birinci aşamada, öğretmen adaylarına araştırmanın içeriği hakkında detaylı bilgi verilmiş ve gönüllü katılmak isteyen adaylar belirlenmiştir. İkinci aşamada, öğretmen adaylarına altı ders saati süren bir eğitim verilmiştir. Bu eğitimde daha önce Öğretim İlke ve Yöntemleri dersinde görmüş oldukları kavram haritası tekniği kısaca anlatılmış ve Inspiration 9 programının kullanımı gösterilmiştir. Bu süreçte öğretmen adaylarına farklı konularda bireysel uygulamalar yaptırılmıştır. Bununla ilgili olarak Şekil 1'de uygulama sürecinden bir örneğe yer verilmiştir.

Şekil 1. Inspiration 9 programında uygulama yapılmasına ilişkin bir örnek

Üçüncü aşamada ise eğitim sonunda öğretmen adaylarından geometri öğrenme alanında istedikleri kazanımlara ilişkin bir kavram haritası hazırlamaları istenmiştir. Öğretmen adaylarının hazırladıkları kavram haritalarından bir örneğe Şekil 2'de yer verilmiştir.



Şekil 2. Inspiration 9 programında hazırlanan kavram haritalarından bir örnek

Veriler toplandıktan sonra öğretmen adaylarının dijital kavram haritası hazırlama sürecinde zorluk yaşayıp yaşamadıklarını tespit etmek için yapılandırılmamış görüşmeler yapılmıştır. Görüşmeler ortalama 15-20 dakika sürmüştür. Verilerin analizi için betimsel ve içerik analizi teknikleri kullanılmıştır. Araştırmada Novak ve Gowin'in (1984) puanlama ölçütleri kodlar olarak ele alındığından betimsel analiz kullanılmıştır. Novak ve Gowin'in (1984) puanlama ölçütleri ve açıklamaları detaylı olarak Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 2. Novak ve Gowin'in (1984) kodları ve açıklamaları

Kodlar	Açıklama
Bağlantı (Öneri)	İki kavram arasındaki oklarla belirtilen ilişki anlamlı ve tutarlı ise her bağlantı için 1 puan
Hiyerarşi	Haritadaki kavramlar, genelden özele sıralanmış ve genellemedeki aynı genellik arasına sahip kavramlar aynı seviyeye yerleştirilmiş ise, her hiyerarşi basamağı için 5 puan
Çapraz Bağlantı	Haritada hiyerarşik sıraları farklı kavramlar arasında kurulan bağlantılara çapraz bağlantı denir. Her çapraz bağlantı için 10 puan
Örnek	Haritadaki belirtilen kavram örnekleri geçerli ise, her örnek için 1 puan, verilmiştir.

İçerik analizinde ise araştırmacılar tarafından kodlar oluşturulmuştur. Bu kodlar, ölçütleri ve açıklamaları detaylı olarak Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 3. Kodlar, kodların ölçütleri ve açıklamaları

KODLAR	Yeterli	Kısmen Yeterli	Yetersiz
Temel tüm kavramların kullanılması	İlgili kazanıma ait hazırlanan kavram haritasında kazanımda geçen tüm matematiksel kavramların kullanılması	İlgili kazanıma ait hazırlanan kavram haritasında kazanımda geçen çoğu matematiksel kavramların kullanılması	İlgili kazanıma ait hazırlanan kavram haritasında kazanımda geçen birkaç matematiksel kavramın kullanılması
Kavramlar arasındaki ilişkileri gösteren sözel ifadelerin kullanılması	Kavramlar arasındaki ilişkileri gösteren sözel ifadelerin tümünün doğru kullanılması	Kavramlar arasındaki ilişkileri gösteren sözel ifadelerin çoğunun doğru kullanılması	Kavramlar arasındaki ilişkileri gösteren sözel ifadelerin birkaçının doğru kullanılması
Okların yönünün kavramlar arası ilişkileri gösterecek şekilde çizilmesi	Okların yönünün kavramlar arası tüm ilişkileri doğru gösterecek şekilde çizilmesi	Okların yönünün kavramlar arası tüm ilişkilerin çoğunu doğru gösterecek şekilde çizilmesi	Okların yönünün kavramlar arası tüm ilişkilerin birkaçını doğru gösterecek şekilde çizilmesi
Noktalama işaretlerine/yazım kurallarına uyma ve anlatıma dikkat edilmesi	Kavram haritasında geçen tüm sözel ifadelerin noktalama işaretlerine/yazım kurallarına uyma ve anlatıma dikkat edilerek yazılması	Kavram haritasında geçen çoğu sözel ifadenin noktalama işaretlerine/yazım kurallarına uyma ve anlatıma dikkat edilerek yazılması	Kavram haritasında geçen birkaç sözel ifadenin noktalama işaretlerine/yazım kurallarına uyma ve anlatıma dikkat edilerek yazılması
Hiyerarşilerin görsel olarak anlaşılır olması	Kavram haritalarında hiyerarşilerinin tümünün görsel olarak anlaşılır olması	Kavram haritalarında hiyerarşilerinin çoğunun görsel olarak anlaşılır olması	Kavram haritalarında hiyerarşilerinin birkaçının görsel olarak anlaşılır olması
Ana kavramın görsel olarak anlaşılır olması	Kavram haritasındaki ana kavramın tam olarak belirgin olması	Kavram haritasındaki ana kavramın kısmen belirgin olması	Kavram haritasındaki ana kavramın belirgin olmaması

Öğretmen adaylarının hazırladıkları dijital kavram haritalarının yazılı dokümanları iki araştırmacı tarafından Tablo 1 ve Tablo 2'deki kodlara göre bağımsız olarak kodlanmıştır. Öğretmen adayları tarafından hazırlanan dijital kavram haritaları Novak ve Gowin'in puanlama ölçütlerine göre kodlanarak kavram haritasından aldıkları toplam puan hesaplanmıştır. Tablo 2'ye göre ise kavram haritalarının içeriği detaylı olarak incelenerek görselliği, anlatımı, görsel temsillerin kullanımı gibi unsurlar dikkate alınarak kodlanmıştır. Kodlama sonrasında iki araştırmacının kodlama uyuşum yüzdesi Miles ve Huberman'ın (1994) uyuşma hesabı kullanılarak iki araştırmacı tarafından birbirinden bağımsız olarak kodlanarak, 0.85 olarak bulunmuştur. Çalışmadan elde edilen kodlarda %85' lik uyumluluktan, % 15'lik kısımda bir uzmanla birlikte bir tartışma ortamı kurulmuş ve ortak bir karara varılmıştır. Ortak karar alındıktan sonra kavram haritası konusunda alanında uzman bir kişi tarafından kodlamalar kontrol edilmiş ve onaylanmıştır.

3.Bulgular ve Yorum

Bu bölümde öğretmen adaylarının Inspiration 9 programını kullanarak yaptıkları kavram haritalarının puanlandırılması, kodlanması ve yaşadıkları zorluklara ilişkin bulgulara yer verilmiştir. Geometri öğrenme alanında öğretmen adayları dört farklı ana kavramla ilgili (geometrik cisimler, çokgenler, üçgenler, dörtgenler) kavram haritası hazırlamışlardır. Çalışmanın ayrıntılı resmini sunmak için öğretmen adaylarının hazırladıkları dijital kavram haritalarına ilişkin alıntılara yer verilmiştir.

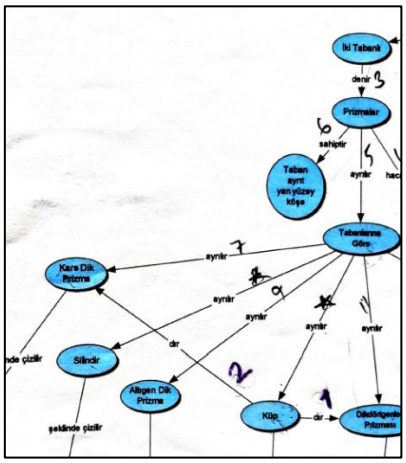
Tablo 4. Öğretmen adaylarının geometrik cisimler konusu ile ilgili puan tablosu

Kodlar / ÖAK	Bağlantı (a x b) + (c x d)	Hiyerarşi (a x b)	Çapraz Bağlantı (a x b)	Örnek (a x b) + (c x d)	Toplam
Ö1	(31x1) + (1x0)	(3x5)	(0x10)	(10x1) + (0x0)	56
Ö2	(37x1) + (1x0)	(4x5)	(2x10)	(12x1) + (0x0)	89
Ö3	(36x1) + (2x0)	(5x5)	(2x10)	(6x1) + (0x0)	87
Ö4	(22x1) + (2x0)	(4x5)	(0x10)	(0x1) + (0x0)	42
Ö5	(38x1) + (1x0)	(4x5)	(0x10)	(0x1)+ (0x0)	58
Ö6	(35x1) + (3x0)	(3x5)	(0x10)	(12x1) + (0x0)	62
Ö7	(27x1) + (2x0)	(5x5)	(3x10)	(8x1) + (0x0)	90
Ö8	(41x1)+(1x0)	(5x5)	(1x10)	(8x1) + (0x0)	84

a: ilgili kodun doğru sayısı, b: ilgili doğru koda verilen puan, c: ilgili kodun yanlış sayısı, d: ilgili yanlış koda verilen puan,

ÖAK: öğretmen adayları kodları

Tablo 3 incelendiğinde, bazı öğretmen adaylarının dijital kavram haritalarından yüksek puan aldıkları görülürken; bazılarının da düşük puan aldıkları görülmüştür. Yüksek puan alan öğretmen adaylarının hazırladıkları dijital kavram haritalarında, bağlantı, hiyerarşi, çapraz bağlantı ve örnek kriterlerini dikkate aldıkları, geometrik kavramlar arasında doğru ilişkiler kurdukları tespit edilmiştir. Diğer taraftan düşük puan alan öğretmen adaylarının bağlantı, hiyerarşi, çapraz bağlantı ve örnek kriterlerinin tamamını dikkate almadıkları, dikkate alanların da bu kriterleri çok az sayıda kullandıkları ya da hatalı kullandıkları görülmektedir. Bununla ilgili olarak Şekil 3'te Ö7'nin geometrik cisimler ile ilgili hazırladığı kavram haritasından kesite yer verilmiştir.



Şekil 3. Ö7'nin geometrik cisimlerle ile ilgili hazırladığı kavram haritasından bir kesit

Şekil 3 Ö7'nin hazırladığı kavram haritasından bir kesit sunmaktadır. Ö7 gibi başka öğretmen adayları da prizmaları tabanlarına göre isimlendirme yaparken kavram haritasında altıgen prizma gibi doğru kavramları kullandıkları gibi; silindir, küp gibi doğru olmayan kavramlara yer verdikleri görülmektedir. Bunun sebebi olarak adayların bu kavramlarla ilgili alan bilgilerinin eksik ya da yanlış olması gösterilebilir. Adaylarla yapılan yapılandırılmamış görüşmelerde de adayların bu kavramlarla ilgili alan bilgilerinin yeterli olmadığı tespit edilmiştir.

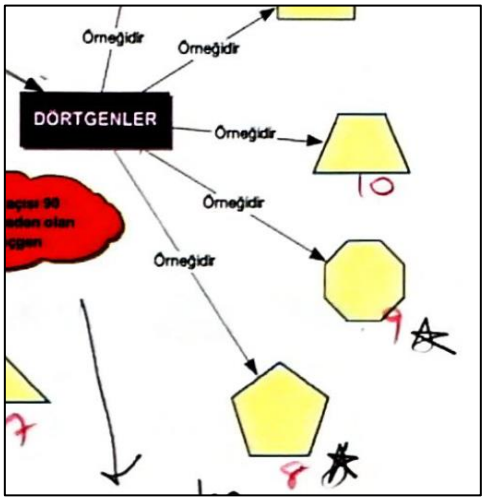
Örneğin bununla ilgili olarak Ö7'nin alıntısı aynen verilmiştir. *"Silindir, özel bir prizma olduğu için prizmanın altında ele aldım. Silindirde tabanlar daire olmak zorunda, o yüzden prizmanın özel bir halidir…".* Türkiye'de yapılan çalışmalarda silindir ile prizma kavramları arasında ilişkilendirmede fikir birliği olmasa da yurt dışı geometri kitaplarında prizma tanımı ile silindir kavramı ilişkilendirilmektedir. Örneğin Van de Walle, Karp ve Bay Williams (2014), tüm prizmaları silindirlerin özel bir hali olarak ele almışlardır. Bu tanım doğrultusunda, "tabanı çokgen olan silindirleri prizma" olarak ele aldıkları yani prizmaları özel bir silindir olarak

ele aldıkları görülmektedir. Çünkü silindir, silindirik bir yüzeyle, ana doğrularını kesen paralel iki düzlemin sınırladığı cisimdir (Uysal, 1997). Diğer bir deyişle, uzayda verilen bir doğruya paralel olan doğruların, verilen bir düzlemsel eğri boyunca, bu eğri düzlemine paralel olmayan bir doğrultudaki, sabit hareketinden oluşan yüzeye silindir denir (Yemen-Karpuzcu & Işıksal-Bostan, 2013). Bu kapsamda, silindirin tabanı çokgen ve daireyle sınırlı olmayacak kadar genel bir kavramdır. Örneğin silindirin tabanı elipsse, eliptik silindirdir. Ancak ortaokul ve ortaöğretim programında dairesel silindir ele alındığı için birçok öğrenci tarafından silindirin tanımı eksik bilinmektedir. Bu açıklamalara dayalı olarak Ö7, silindir ve prizma arasındaki bağlantıyı hatalı kurmuştur. Diğer taraftan, küp prizmadır ancak Ö7 tabanlarına göre isimlendirme yaptığı için özel prizmaları vermek yerine üçgen, dörtgen, beşgen, altıgen prizma vb. kavramları vermeliydi. Çokgenler konusunda kavram haritası hazırlayan adayların puan tablosuna Tablo 4'te yer verilmiştir.

Tablo 5. Öğretmen adaylarının çokgenler konusu ile ilgili puan tablosu

	Bağlantı (a x b) + (c x d)	**Hiyerarşi (a x b)**	**Çapraz Bağlantı (a x b)**	**Örnek (a x b) + (c x d)**	**Toplam**
Ö9	(19x1) + (0x0)	(4x5)	(4x10)	(10x1) + (2x0)	89
Ö10	(26x1) + (0x0)	(4x5)	(1x10)	(13x1) + (0x0)	69

Tablo 4'e göre, Ö10 kavram haritasında bağlantılara fazla sayıda yer vermiş olmasına rağmen Ö9'un çapraz bağlantıları daha fazla kullandığı için daha yüksek puan aldığı görülmektedir. Şekil 4'te dörtgenler konusu ile ilgili bir yanlış örneğe yer verilmiştir.



Şekil 8. Ö9'un çokgenler konusu ile ilgili hazırladığı kavram haritasından bir kesit

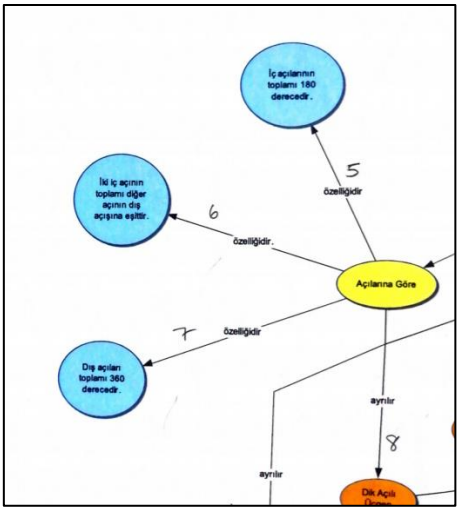
Şekil 4 incelendiğinde öğretmen adayının çokgenler konusu altında verdiği dörtgenlerle ilgili örneklerde dört kenara sahip geometrik şekilleri vermesi gerekirken, beş kenarlı ve altı kenarlı çokgene yer vererek hata yaptığı görülmüştür.

Tablo 6. Öğretmen Adaylarının Üçgenler Konusu İle İlgili Puan Tablosu

	Bağlantı (a x b) + (c x d)	**Hiyerarşi (a x b)**	**Çapraz Bağlantı (a x b)**	**Örnek (a x b) + (c x d)**	**Toplam**
Ö11	(15x1) + (0x0)	(3x5)	(3x10)	(5x1) + (0x0)	65
Ö12	(21x1) + (0x0)	(3x5)	(7x10)	(3x1) + (0x0)	109
Ö13	(23x1) + (0x0)	(3x5)	(6x10)	(11x1) + (0x0)	109
Ö14	(19x1) + (0x0)	(3x5)	(0x0)	(6x1) + (0x0)	40

Tablo 5'de öğretmen adaylarının üçgenler konusu ile ilgili hazırladığı kavram haritalarından aldıkları puanlar verilmiştir. Öğretmen adaylarının çapraz bağlantıları kullandıklarında daha yüksek puan aldıkları görülmektedir.

Çapraz bağlantı kullanmayan Ö14 ise en düşük puana sahiptir. Adayların üçgenler ile ilgili hazırlanan kavram haritalarında diğer konulara nazaran daha yüksek puan aldıkları ve kavramlar arası ilişkilerde hata yapmadıkları görülmektedir. Ancak detaylı olarak içeriği incelendiğinde matematiksel dili hatalı kullanan pek çok adaya rastlanmıştır. Bununla ilgili olarak, Şekil 5'te Ö12'nin üçgenler konusu ile ilgili hazırladığı kavram haritasından bir kesite yer verilmiştir.



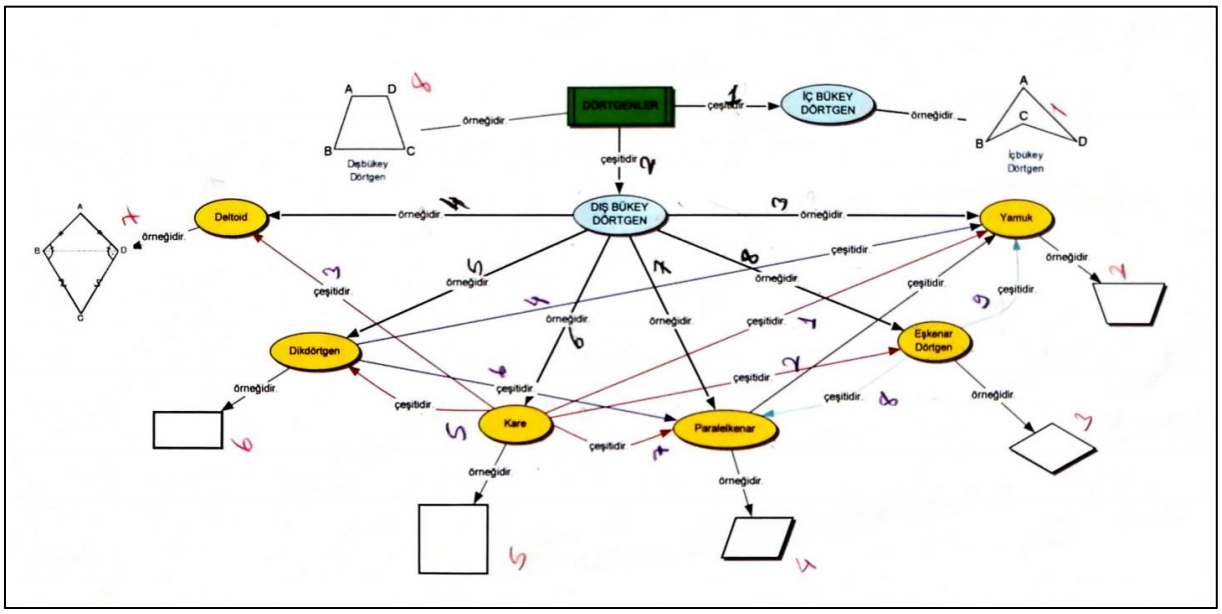
Şekil 9. Ö12'nin üçgenler konusu ile ilgili hazırladığı kavram haritasından bir kesit

Şekil 5 incelendiğinde, adayın matematiksel dili doğru kullanmadığı dikkat çekmektedir. Örneğin Ö12, hazırladığı kavram haritasında, *"iki iç açının toplamı, diğer açının dış açısına eşittir."* şeklinde ifade etmiştir. Burada aday, *"bir dış açının ölçüsü kendisine komşu olmayan iki iç açının ölçüleri toplamına eşittir"* şeklinde ifade kullanmalıydı. Diğer bir deyişle, ölçü ifadesini kullanması gerekirdi. Çünkü eş ve eşitlik kavramları kullanılırken, doğru kullanmak gerekir. Örneğin iki kenar eş, iki kenarın uzunluğu eşittir. Diğer adayların kavram haritaları incelendiğinde, benzer kullanımların olduğu üst taban için tavan kelimesini kullanan pek çok adaya rastlandığı ortaya çıkmıştır. Tablo 6'da öğretmen adaylarının dörtgenler konusu ile ilgili hazırladıkları kavram haritalarına ilişkin puan tablosuna yer verilmiştir.

Tablo 7. Öğretmen adaylarının dörtgenler konusu ile ilgili puan tablosu

	Bağlantı (a x b) + (c x d)	**Hiyerarşi (a x b)**	**Çapraz Bağlantı (a x b)**	**Örnek (a x b) + (c x d)**	**Toplam**
Ö15	(37x1) + (0x0)	(4x5)	(7x10)	(5x1) + (0x0)	132
Ö16	(34x1) + (0x0)	(2x5)	(8x10)	(0x0) + (0x0)	124
Ö17	(8x1) + (0x0)	(2x5)	(9x10)	(8x1) + (0x0)	116
Ö18	(19x1) + (0x0)	(2x5)	(5x10)	(3x1) + (0x0)	82
Ö19	(27x1) + (0x0)	(2x5)	(6x10)	(7x1) + (0x0)	104
Ö20	(44x1) + (0x0)	(2x5)	(5x10)	(8x1) + (0x0)	112

Tablo 6'ya göre öğretmen adaylarının dörtgenler konusu ile ilgili hazırladıkları kavram haritalarında çapraz bağlantılara fazlaca yer verdikleri görülmektedir. Genel olarak dörtgenler konusunda yüksek puan aldıkları görülmektedir. Bununla ilgili olarak Ö17'nin hazırladığı kavram haritası Şekil 6'da verilmiştir.



Şekil 6. Ö17'nin dörtgenler konusu ile ilgili hazırladığı kavram haritası

Şekil 6'da görüldüğü üzere, adayın kavramlar arasındaki ilişkileri doğru gösterdiği, çoğu öğrencide ve öğretmen adayında var olan dörtgenler arasındaki ilişkilere yönelik yanılgının olmadığı görülmektedir. Örneğin, Ö17, farklı yamuk gösterimlerinde dörtgenler arasındaki hiyerarşik ilişkileri çapraz bağlantılar kurarak (kare, dikdörtgen ya da paralelkenar bir yamuktur gibi) göz önünde bulundurmuştur. Tablo 7'de adayların hazırladıkları kavram haritalarının içerik analizine ilişkin bulgulara yer verilmiştir.

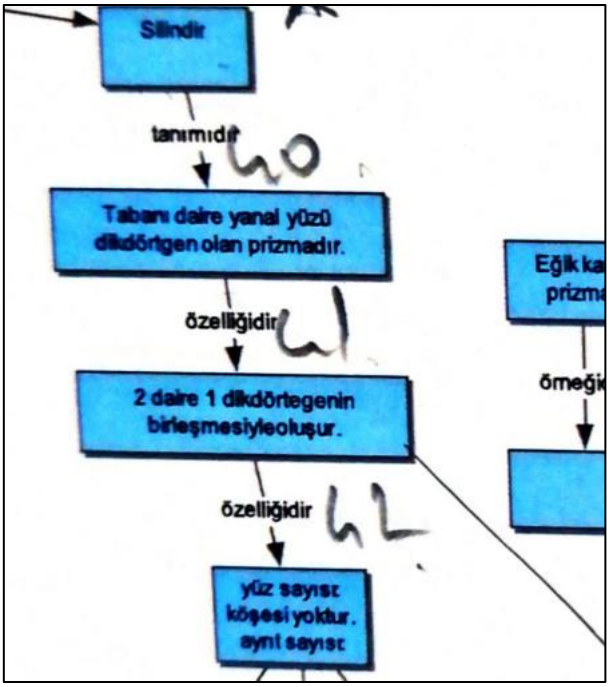
Tablo 8. Öğretmen Adaylarının Kavram Haritalarının Kodlanması

KODLAR	Yeterli	Kısmen Yeterli	Yetersiz
Temel tüm kavramların kullanılması	Ö1,Ö2,Ö3,Ö6,Ö7,Ö8,Ö10, Ö11,Ö12,Ö13,Ö14,Ö15,Ö16, Ö17,Ö18,Ö19,Ö20	Ö4,Ö5,Ö9	
Kavramlar arasındaki ilişkileri gösteren sözel ifadelerin doğru belirtilmesi	Ö10,Ö13,Ö17,Ö18	Ö1,Ö2,Ö3,Ö4,Ö5, Ö6,Ö7,Ö9,Ö11, Ö12,Ö15,Ö16, Ö19,Ö20	Ö14
Okların yönünün, kavramlar arası ilişkilerin doğru olacak şekilde çizilmesi	Ö5,Ö10,Ö11,Ö12,Ö13,Ö14, Ö16,Ö17,Ö18,Ö19	Ö1,Ö2,Ö3,Ö4,Ö6, Ö7,Ö8,Ö9,Ö15, Ö20	
Noktalama işaretlerinin/yazım kurallarının ve anlatımın doğru olması	Ö7	Ö1,Ö2,Ö3,Ö4 Ö5, Ö6,Ö8,Ö9,Ö10, Ö11,Ö13 Ö14, Ö15,Ö16,Ö17, Ö18,Ö19,Ö20	Ö12
Hiyerarşilerin görsel olarak anlaşılır olması	Ö1, Ö4, Ö7, Ö12, Ö14, Ö17, Ö18, Ö19	Ö2,Ö3,Ö5,Ö6,Ö8, Ö9,Ö10,Ö11,Ö13, Ö15,Ö20	Ö16
Ana kavramın görsel olarak anlaşılır olması	Ö2,Ö3Ö5,Ö6,Ö9,Ö10,Ö11, Ö12,Ö13,Ö14,Ö15,Ö16,Ö17, Ö18,Ö19	Ö1,Ö4,Ö8,Ö20	

Tablo 7 incelendiğinde öğretmen adaylarının genellikle kısmen yeterli kategorisinde kavram haritası hazırladıkları görülmektedir. Özellikle "**Noktalama işaretlerinin/yazım kurallarının ve anlatımın doğru olması"** ve **"Kavramlar arasındaki ilişkileri gösteren sözel ifadelerin doğru belirtilmesi"** kodlarında yeterli kategorisinde kavram haritası hazırlayan öğretmen adayının sayısı oldukça azdır. Örneğin Ö17'nin dörtgenler konusunda yeterli kodunda kavram haritası hazırladığı (Bkz. Şekil 6) görülmüştür. Adayın yeterli kavram haritası hazırlamasının başlıca sebeplerinden birinin adayın bu konuda alan bilgisinin yeterli olması gösterilebilir. Adayla yapılan yapılandırılmamış görüşmelerde de bu durum açıkça görülmüştür. Adayın

hazırladığı kavram haritası üzerinden araştırmacı tarafından bu kavramların tanımları ve arasındaki ilişkiler sorulmuş ve adayın dörtgenleri doğru tanımladığı tespit edilmiştir. Aşağıda adaydan verilen alıntılar bu durumu en iyi şekilde örneklendirmektedir. *"Karşılıklı kenar çiftlerinden en az birinin birbirine paralel olduğu dörtgenler yamuktur. Bu yüzden dikdörtgen, eşkenar dörtgen, paralelkenar da bir yamuktur. Karşılıklı kenar çiftleri birbirine paralel olan dörtgenler de paralelkenardır. Bu bakımdan dikdörtgen, kare, eşkenar dörtgen, paralelkenarın özel halleridir. Benzer şekilde kare aynı zamanda eşkenar dörtgen, hem de deltoiddir. Ama tersi doğru değildir. Deltoid, köşegenlerinden biri, iki ikizkenar üçgenin tabanı olan dörtgendir… "*Adayın açıklamasından da görüldüğü üzere Ö17 dörtgenlerin tanımlarını doğru açıklamış ve arasındaki bağlantıları da doğru ifade edebilmiştir. Sadece Türkçe yazım kurallarına birkaç yerde dikkat etmemiştir (Çeşididir yerine çeşitidir yazmak gibi).

Diğer taraftan, bazı adayların da dörtgenleri ilişkilendirmede hatalar yaptıkları ve kavram yanılgılarına sahip oldukları ortaya çıkmıştır. Geometrik cisimler konusu ile ilgili kavram haritası hazırlayan öğretmen adayları ile yapılan görüşmelerde ise yazım yanlışı yapan öğretmen adayları dikkatsiz davrandıkları için bu şekilde hatalar yaptıklarını söylemişlerdir. Şekil 7'de Ö8'in yaptığı hata görülmektedir.



Şekil 7. Ö8'in geometrik şekiller konusu ile ilgili hazırladığı kavram haritasından bir kesit

Şekil 7'de görüldüğü üzere Ö8 hazırladığı kavram haritasında yazım kurallarına dikkat etmemiş ve yazım yanlışı yapmıştır. Örneğin dikdörtgen yazması gerekirken, "dikdörtegen" yazmıştır.

Öğretmen adaylarının kavram haritası hazırlama sürecinde zorluk yaşayıp yaşamadıkları da sorulmuştur. Öğretmen adayları ile yapılan görüşmeler sonucunda, bazı adayların dijital kavram haritası hazırlama sürecinde *Inspiration 9 programını kullanamama, çapraz bağlantı kuramama, kapsamlı kavram haritası oluşturamama, geometriye yönelik alan bilgisinin zayıf olması* gibi zorluklar öne sürdükleri tespit edilmiştir. Bu zorluklarla ilgili olarak iki adayın alıntısına yer verilmiştir.

"…Geometri bilgim çok zayıf. Matematik konusu olsaydı daha iyi bir kavram haritası hazırlardım…(Ö14)"

"…Teknolojiyi çok iyi kullanamıyorum. Bazı şekilleri programdan bulamadım ve çizemedim…(Ö16)"

4. Sonuç ve Tartışma

Bu araştırmanın sonunda, bazı öğretmen adaylarının dijital kavram haritalarından yüksek puan aldıkları görülürken; bazılarının da düşük puan aldıkları görülmüştür. Yüksek puan alan öğretmen adaylarının hazırladıkları dijital kavram haritalarında, bağlantı, hiyerarşi, çapraz bağlantı ve örnek kriterlerini dikkate aldıkları, geometrik kavramlar arasında doğru ilişkiler kurdukları tespit edilmiştir. Diğer taraftan düşük puan alan öğretmen adaylarının bağlantı, hiyerarşi, çapraz bağlantı ve örnek kriterlerinin tamamını dikkate almadıkları, dikkate alanların da bu kriterleri çok az sayıda kullandıkları ya da bu kriterleri hatalı kullandıkları görülmüştür. Bu sonucun ortaya çıkmasının sebebi olarak bazı adayların konuyla ilgili alan bilgilerinin yetersiz olması gösterilebilir. Görüşme bulguları da bu sonucu desteklemektedir. Tuluk (2015), öğretmen adaylarının açı

konusunda hazırladıkları kavram haritalarının istenilen düzeyde olmadığını ortaya koymuştur. Bu araştırmada geometri öğrenme alanında hazırlanan kavram haritalarının öğretmen adaylarının kavramsal anlamaları ile ilgili bilgiler verdiği görülmüştür. Bu araştırmada bazı öğretmen adaylarının istenilen düzeyde kavramlar arası ilişkilendirme yapamadıkları ortaya çıkmıştır. Benzer şekilde Erşen ve Karakuş (2013) ile Türnüklü, Gündoğdu-Alaylı ve Akkaş (2013), öğretmen adaylarının çizimlerinde bu tür ilişkilere çok fazla yer vermediklerini ve farklı çizimlerde dörtgenlerin bilinen gösterimlerinden uzaklaşamadıklarını belirtmişlerdir.

Öğretmen adaylarının öğretmen olduklarında öğretecekleri bir kavramla ilgili bilgilerinin yeterli olmaması, alanı öğretme bilgisi açısından lisans programlarının yeniden değerlendirilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Bu çerçevede hizmet öncesinde öğretmen adaylarının hem alan bilgilerinin gelişimi hem de dijital kavram haritası hazırlama becerilerinin gelişimine yönelik araştırmaların yapılması gerektiği önerilmektedir. Çünkü bu araştırma, kavram haritalarının lisans düzeyinde, adayların konu ile ilgili alan bilgilerini ve kavram yanılgılarını belirlemede, öğrenciyi değerlendirmede etkili bir teknik olduğunu ortaya koymuştur.

Kaynaklar

Arnaodin, M. & Mintzes, J. (1985). Students' alternative conceptions of the human circulatory system: A cross age study. *Science Education, 69*(5), 721-733.

Baki, A. (2008). *Kuramdan uygulamaya matematik eğitimi* (4. Baskı). Trabzon: Harf Eğitim Yayıncılık.

Baki, A. & Mandacı-Şahin, S. (2004). Bilgisayar destekli kavram haritası yöntemiyle öğretmen adaylarının matematiksel öğrenmelerinin değerlendirilmesi. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi, 3(*2), 91-104.

Biçer, N. (2017). *7. sınıf matematik dersi çokgenler alt öğrenme alanının kavram haritası kullanılarak öğretiminin akademik başarıya etkisi ve öğrenci görüşleri.* (Yayımlanmamış Yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Bütüner, S. Ö. & Filiz, M. (2016). Matematik öğretmeni adaylarının dörtgenleri sınıflandırma becerilerinin incelenmesi. *Alan Eğitimi Araştırmaları Dergisi, 2*(2), 43-56.

Bütüner, S. Ö. (2017). Matematik öğretmen adaylarının geometri alan bilgilerinin belirlenmesi: açı, köşegen, yükseklik, dörtgen. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 6*(2), 501-530.

Çağırgan, D., Yavuz, G., & Deringöl, Y. (2016). Matematik öğretmen adaylarının geometrik cisimler konusuna yönelik tutumları ve geometriye yönelik öz-yeterlikleri. *Ege Eğitim Dergisi, 19*(2), 369-387.

Erşen, Z. B. & Karakuş, F. (2013). Sınıf öğretmeni adaylarının dörtgenlere yönelik kavram imajlarının değerlendirilmesi. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, *4*(2), 124-146.

Gökkurt, B. (2014). *Ortaokul matematik öğretmenlerinin geometrik cisimler konusuna ilişkin pedagojik alan bilgilerinin incelenmesi.* (Yayımlanmamış doktora tezi). Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

Gürbüz, R. (2006). Olasılık konusunun öğretiminde kavram haritaları. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 3*(2), 133-151.

Gürefe, N. & Kan, A. (2013). Öğretmen adayları için geometrik cisimler konusuna yönelik tutum ölçeği geliştirme geçerlik ve güvenirlik çalışması. *İlköğretim Online, 12*(2), 256-366.

Malatyalı, E. & Yılmaz, K. (2010). Yapılandırmacı öğrenme sürecinde kavramlar ve önemi: kavramların pedagojik açıdan incelenmesi. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi, 3(*14), 320-332.

Mcmillian, H. J. & Schumacher, S. (2010). *Research in education.* Boston, USA: Pearson Education.

Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Foy, P., & Hooper, M. (2016). *TIMSS 2015 International results in mathematics.* Chestnut Hill, MA, USA: Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center.

National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], (2000). *Curriculum and evaluation standards for school mathematics*. Reston, VA: Author.

Novak, J. D. & Gowin, R. (1984). *Learning how to learn.* New York: Cambridge University Press.

Olkun, S. & Toluk-Uçar, Z. (2007). *İlköğretimde etkinlik temelli matematik öğretimi* (3. Baskı). Ankara: Maya Akademi.

Özkan, M. & Bal, A. P. (2017). Analysis of the misconceptions of 7th grade students on polygons and specific quadrilaterals. *Eurasian Journal of Educational Research, 67*, 161-182.

Pınar, F. N. (2018). *Türkçe öğretiminde kavram haritalarının önemi ve anlama becerilerine ait teorik bilgilerin kavram haritası çeşitleriyle gösterilmesi*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Selçuk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.

Royer, R. & Royer, J. (2004). Comparing hand drawn and computer generated concept mapping. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching, 23*(1), 67–81.

Schanze, S. & Grüß-Niehaus, T. (2008). Supporting comprehension in chemistry education – The effect of computer generated and progressive concept mapping. *Proceedings of The Third International Conference on Concept Mapping,* (Vol 2, pp. 595–602). Tallin, Estonia & Helsinki, Finland.

Senemoğlu, N. (2018). *Kuramdan uygulamaya gelişim öğrenme ve öğretim* (25. Baskı). Ankara: Anı Yayıncılık.

Shavelson, R. J., Ruiz-Primo, M. A., & Wiley, E. W. (2005). Windows into the mind. *Higher Higher Education, 49*(4), 413–430.

Tuluk, G. (2015). Ortaokul matematik öğretmeni adaylarının açı kavramına ilişkin oluşturdukları kavram haritalarının değerlendirilmesi. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi, 6*(2), 323-337.

Türnüklü, E., Gündoğdu-Alaylı, F., & Akkaş, E. N. (2013). Investigation of prospective primary mathematics teachers' perceptions and images for quadrilaterals. *Educational Sciences: Theory & Practice, 13(*2), 1225-1232.

Uysal, S. (1997). *Ders geçme ve kredili sisteme göre geometri 3.* İstanbul: Önde Yayıncılık.

Van de Walle, J. A., Karp, K. S., & Bay-Williams, J. W. (2014*). İlkokul ve ortaokul matematiği gelişimsel yaklaşımla öğretim* (7. Baskı).(Çev. S. Durmuş). Ankara: Nobel Yayınları

Yemen-Karpuzcu, S. & Işıksal-Bostan, M. (2013). *Geometrik cisimler: silindir, prizma, koni, piramit ve kürenin matematiksel anlamı.* İ.Ö. Zembat, M. F. Özmantar, E. Bingölbali, Şandır, H., & A. Delice (Edt.), *Tanımları ve tarihsel gelişimleriyle matematiksel kavramlar* (s. 278-279). Ankara: Pegem Akademi.

.

Dijital Öğrenme Araçlarının Öğretimde Kullanılması

Fatma Cumhur, Muş Alparslan Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Muş/Türkiye, f.cumhur@alparslan.edu.tr

Öz: Bu araştırmada, dijital öğrenme araçlarının öğretim içerisinde kullanılmasına yönelik bir öğrenme ortamı hazırlanması, uygulanması ve olumlu-olumsuz yönlerinin ortaya konulması amaçlanmıştır. Çalışmanın katılımcılarını bir devlet üniversitesinde öğrenim gören 39 üçüncü sınıf ilköğretim matematik öğretmen adayı oluşturmaktadır. Çalışma eylem araştırması niteliğindedir ve araştırmacının yürüttüğü Ölçme ve Değerlendirme dersi kapsamında gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın verileri öğretmen adaylarının iki açık uçlu soruya verdikleri cevaplardan elde edilmiş ve içerik analizine tabi tutulmuştur. Verilerin analizi ile elde edilen sonuçlara göre dijital öğrenme araçlarının olumlu ve olumsuz yönleri ortaya konulmuştur. Olumlu yönleri olarak en dikkat çekici sonuçlar öğrenmeyi kolaylaştırma, pekiştirme ve dersin aktarılmasını kolaylaştırma iken, olumsuz yönleri olarak internet erişiminin sınırlı olması, uygulama içi yaşanan sıkıntılar ve bazı öğrencilerin uygulamalardan geri kalması şeklindedir. Çalışmanın sonucunda öğretmen ve eğitimcilere dijital araçların tanıtılması ve farkındalık seminerlerinin oluşturulması önerilmektedir.

Anahtar kelimeler: Dijital öğrenme, öğretim, teknoloji

Using Digital Learning Tools in Teaching

Abstract: In this study, it was aimed that a learning environment to being used digital tools is prepared, and to be applied and to reveal the positive and negative aspects of the teaching. The participants of the study consisted of 39 third grade elementary mathematics teacher candidates studying at a public university. The study is an action research and was conducted within the scope of the Measurement and Evaluation course conducted by the researcher. The data of the study was obtained from the answers of the teacher candidates to two open-ended questions and subjected to content analysis. According to the results obtained from the analysis of the data, the positive and negative aspects of digital learning tools were revealed. While the most remarkable results as positive aspects of the study are facilitating learning, reinforcing and facilitating the transfer of the course, the negative aspects are limited internet access, in-app problems and some students lagging behind the practices. As a result of this study, it is recommended to introduce digital tools to teachers and educators and to create awareness seminars.

Keywords: Digital learning, Teaching, Technology

1. Giriş

Teknolojinin gelişmesi ile eğitim alanında birçok değişim yaşanmakta ve dijital öğrenme dünyası, yoğun teknolojik gelişmelerle zenginleşmeye devam etmektedir. Gelişen teknolojiler ve bu teknolojilerin dijital yerli olarak adlandırdığımız; doğar doğmaz teknoloji ile tanışan yeni nesil öğrencilerin hayatlarının merkezine yerleşmiş durumda olması, öğrencilerin öğrenme stillerini ve öğretim ortamlarından beklentilerini değiştirmektedir. Bu anlamda dijital yerliler bilgiye hızla erişmek istemekte ve öğrenmelerinde görsel objeleri ve oyunları daha çok tercih etmektedirler (Bilgiç, Duman ve Seferoğlu, 2011). Böyle bir durumda öğrenci beklentileri artmakta ve teknolojinin hâkim olduğu bir öğrenme ortamı beklentileri doğmaktadır. Bu beklentileri karşılamak ve daha iyi öğrenme fırsatları sağlamak için eğitimcilere önemli görevler düşmektedir. Gerek ses, gerek görsellik açısından farklı uygulamaların öğrencilere daha çekici geldiği yadsınamaz bir geçektir. Görsel materyal gibi farklı nitelikte ve değişik görüş açılarını barındıran kaynaklar, öğrencilerin farklı şekillerde bilgiyi oluşturmalarına olumlu olarak yansımaktadır (Tarman ve Baytak, 2011).Teknolojik araçlar ve dijital uygulamaların bu gibi olanakları öğrencilere sunması, var olan sıkıcı içeriği daha eğlenceli öğrenme ortamlarına dönüştürmektedir. Geleneksel eğitimde öğrencilerin dikkatini uzun süre bir konuya çekmek zor olarak görülürken, dijital araçların bu zorluğu yenmede ve öğrenci konsantrasyonunu artırmada önemli bir yere sahip olduğunu söylemek mümkündür. Teknolojinin gelişmesine dayalı olarak dijital öğrenme ortamı, ders içerisindeki sıkıcı içeriği farklı uygulamalar sayesinde daha zengin bir hale dönüştürmektedir. Bu tür uygulamalar öğretim ortamına aynı zamanda eğitimcilerin sınıf yönetimini eskiye oranla daha da kolaylaştıran bir nitelik kazandırmaktadır (Polat, 2019).

Eğitim sisteminin dijital öğrenme modelleriyle ciddi bir değişim geçirmesi ile klasik eğitim, yerini yeni bir anlayışın hâkim olduğu dijital öğrenme ortamlarına bırakmıştır (Yamamoto, Demiray ve Kesim, 2010). Dijital uygulamaların yaygınlaşması, öğrencilerin farklı etkinliklerle tanışmasını kolaylaştırmaktadır. Geleneksel eğitimde konsantrasyonu azalan öğrenciler, dijital öğrenme etkinlikleri ile daha eğlenceli bir öğrenme ortamına sahip olabilmektedir. Öğrencilerin bu uygulamalar sayesinde anında geribildirim alması, hızlı ve etkin öğrenmeleri için zemin oluşturmaktadır. Bu gibi uygulamaların derslere entegre edilmesi, öğrencilerin matematiksel kavramları anlaması, kavramlar arası ilişki kurması ve bu kavramların kalıcılığını sağlaması bakımından son derece önemlidir (Akbaş, 2019). Bu anlamda öğrenmenin geliştirilmesi ve istenen seviyeye

getirilmesi için teknolojinin bir öğretim stratejisi olarak derslerde kullanılması önemlidir. Teknolojinin bu şekilde derslere entegre edilmesi son yıllarda önem kazanmış ve öğretimin niteliğinin artırılmasına yönelik çalışmalarda bulunulmuştur (Canbazoğlu-Bilici, 2012; Kabakçı-Yurdakul, 2013; Sheffied, Dobozy, Gibson, Mullaney ve Campbell, 2015).

Günümüzde dijital araçların derslerde yetersiz kullanılması, öğretmenlerin teknoloji çağının gerekliliklerine uygun yetiştirilmediklerini ortaya koymaktadır (Jang ve Chen, 2010). Ülkemizde FATİH projesi gibi uygulamalarla aslında öğrencilerin dijital çağdan beklentilerinin karşılanması amaçlanmış ancak öğretmenler alan derslerinde teknolojiye yeteri kadar yer vermediklerinden yeterli beceri ve yetkinliklere sahip olamamışlardır (Niess, 2011). Çoğu Eğitim Fakültesinde dersler geleneksel yollarla anlatılmakta ve öğretmenlerden öğrenci merkezli ve teknoloji odaklı eğitim vermeleri beklenmektedir (Parette, Quesenberry ve Blum, 2010). Öğrencilerin eğitim teknolojileri ile donatılmış bir şekilde yeterli çaba ve zaman harcanmaması, dijital çağın beklentilerinin yeteri kadar karşılanmamasına neden olmuştur (Jang ve Chen, 2010). Bu anlamda öğretmenlik meslek becerilerinin bütün olarak kazandırılmasında teknoloji ve dijital araçların dikkate alınması ve alan derslerinde teknoloji odaklı materyallerin kullanılması önem kazanmaktadır (Çam, 2018; Ersoy, Kabakçı-Yurdakul ve Ceylan, 2016). Çünkü dijital yerli olarak yetişen nesillerin ihtiyaçlarına cevap verebilmek için adayların teknolojiyi en uygun pedagojik yöntemlerle kullanabilmelerinde yetiştirildikleri programların önemli bir payı vardır (Tondeur vd., 2012).Bu araştırmada; dijital öğrenme araçlarının öğretim içerisinde kullanılmasına yönelik bir öğrenme ortamının hazırlanması, uygulanması ve olumlu-olumsuz yönlerinin ortaya çıkarılması amaçlanmıştır.

2. Yöntem

2.1. Araştırmanın Deseni

Bu çalışma, Ölçme ve Değerlendirme dersi kapsamında araştırmacının aynı zamanda dersin uygulayıcısı olduğu süreçte, dijital öğrenme araçları kullanılarak gerçekleştirilen uygulamaların olumlu ve olumsuz yönlerinin değerlendirilmesi amaçlandığından eylem araştırması niteliğindedir. Eylem araştırmaları eğitimsel uygulamaları geliştirmeyi amaçlayan ve çoğunlukla eğitimciler tarafından yürütülen çalışmalardır. Bu yöntem, eğitimcilerin kendi öğretim yöntemlerini sorgulayabilmesine ve daha etkin öğrenme ortamı oluşturabilecek şekilde sistemli bilgiler toplayabilmesine ortam sağlamaktadır (Büyüköztürk, Ş., Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2017). Araştırmacının aynı zamanda dersin yürütücüsü olduğu bu çalışmada, derslerin sadece düz anlatım tekniği ile anlatılmasının yetersiz görülmesi ve bu yetersizliğin giderilmesine yönelik çalışmalar yapılması, çalışmada eylem araştırması gerçekleştirilmesinde başlangıç noktası olmuştur Bu modelin tercih edilmesinde ayrıca araştırmacının uygulamada değişiklik yaparak çözüm üretme arayışı ve eylem araştırmasının araştırmacıyı sürece dâhil ederek kendini geliştirmesine olanak sağlayan yapısı etkili olmuştur.

2.2. Katılımcılar

Çalışma bir devlet üniversitesinin ilköğretim matematik öğretmenliği bölümünde öğrenim gören 20'si bayan 19'u erkek olan toplam 39 üçüncü sınıf öğretmen adayı ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmada kullanılacak dijital öğrenme araçları için uygun ders olarak Ölçme ve Değerlendirme dersinin seçilmesi, dolaylı olarak bu derse kayıtlı öğrencilerin çalışma kapsamında uygun örnekleme yoluyla seçilmesinde etken olmuştur. Bu öğretmen adayları aynı zamanda dijital okuryazarlık dersini başarı ile tamamlamaları onların dijital öğrenme kavramına çok yabancı olmadıklarını göstermektedir. Öğretmen adaylarının hemen hepsinin akıllı cihazlara sahip olması, dijital öğrenme araçlarını kullanmak için gerekli olan ön koşulu sağlayacak niteliktedir. İnternet erişimi noktasında bazı öğretmen adayları mobil servislerden yararlanırken, bazıları ise üniversitenin kablosuz internet ağını tercih etmişledir.

2.3. Verilerin Toplanması

Bu çalışma Ölçme ve Değerlendirme dersi kapsamında gerçekleştirilmiştir. Her hafta üç ders saati olmak üzere on dört hafta boyunca yürütülen bu ders, dijital öğrenme araçları kullanılarak zengin bir ortamda sunulmuştur. Çalışma boyunca bu ders kapsamında Edmodo, Kahoot, Socrative, PollEverywhere, MindMup, TagulWordArt, Padlet, Google Forms ve Excel gibi dijital öğrenme araçları kullanılmıştır. Öğrenciler ders içerisinde grup çalışması veya bireysel çalışmalar içerisinde bu araçları kullanırken, ders dışında ise ters yüz edilmiş öğrenme modeli ve çeşitli ödev etkinlikleri ile uygulamalarını gerçekleştirmişlerdir. Çalışmada veri toplama aracı olarak görüşme formu kullanılmıştır. Bu anlamda öğretmen adaylarına 9 açık uçlu sorudan oluşan bir görüşme formu uygulanmıştır. Bu çalışmada sadece iki sorunun cevabı dikkate alınarak bulgular oluşturulmuştur. Bu sorular aşağıdaki gibidir:

1. Bu dönem boyunca kullandığımız dijital öğrenme araçlarının size göre olumlu-olumsuz etkileri neler oldu? Açıklayınız.

2. Derslerde dijital öğrenme araçları kullanılırken yaşanan zorluklar nelerdir? Açıklayınız.

2.4. Uygulama Süreci

Çalışma on dört hafta boyunca haftada üç saatlik periyotlarla gerçekleştirilmiştir. Öncelikle öğrencilerle dijital öğrenme platformu olan Edmodo üzerinden dijital bir sınıf oluşturulmuştur. Edmodo haricinde diğer araçlar içerik bağlamında uygun görülen noktalarda dersin içerisine entegre edilmiştir. Bu bağlamda dijital araçlar hem ders içinde hem de ders dışında kullanılmıştır. Ders içerisinde kullanılan araçlar içerik kapsamında uygun görülen noktalarda devreye konulurken, ders dışında kullanılan araçlar ise haberleşme ve ödev amaçlı kullanılmıştır. On dört hafta süren bu çalışmada kullanılan araçlar ve bu araçların ders içerisindeki rolü ve işlevime yönelik bilgiler Tablo 1'deki gibidir:

Tablo 1. Dijital öğrenme araçları ve bu araçların çalışmadaki rolü ve işlevi

Dijital öğrenme araçları	Tanımı	Çalışmadaki rolü ve işlevi
Edmodo	Öğretmen, öğrenci ve veliler için bir "sosyal öğrenme platformu" sitesidir. Edmodo sayesinde öğrenciler gelişmelerden anında haberdar olabilir, kaynaklara istedikleri zaman ulaşabilir ve içeriğindeki testlerle kendilerini objektif bir biçimde değerlendirebilirler. Bu platform sayesinde veliler de öğrencilerin başarılarını ve öğretmenlerin güncel bilgilerini sistem üzerinden rahatlıkla takip edebilirler.	Ders dışında haberleşme, paylaşım ve ödevlendirme amacıyla kullanılmıştır.
Kahoot!	Okullarda ve benzeri eğitim kurumlarında eğitim teknolojisi olarak kullanılan oyun tabanlı bir öğrenme platformudur. Sınıf değerlendirme aracı olarak da kullanılır. Öğrenme oyunları kullanıcılar tarafından oluşturulan çoktan seçmeli sınavlar şeklindedir.	Ders içerisinde öğrenilenleri pekiştirmek amacıyla kullanılmıştır.
Socrative	öğrencilerin bilgilerinin çeşitli sorularla pekiştirilmesinin sağlandığı bir öğrenme platformudur. Bu uygulamada Kahoot!'dan farklı olarak çoktan seçmeli sınavların yanında kısa cevaplı, doğru-yanlış veya eşleştirme gibi soru türlerine de yer verilmektedir.	Ders içerisinde öğrenilenleri pekiştirmek amacıyla kullanılmıştır
PollEverywhere	Sınıf ya da izleyici yanıt sistemi olarak bilinen ve farklı soru türleri ile öğrenci bilgilerinin sınanmasına olanak veren çevrimiçi kitle yanıtlama aracıdır.	Ders içerisinde konu hakkında öğrenci görüşlerini almak ve değerlendirmek amacıyla kullanılmıştır.
MindMup	Bir zihin haritalama uygulaması olup argüman veya kavram haritaları oluşturmak için de kullanılabilir.	Ders içerisinde herhangi bir konu hakkında kavram haritası oluşturmak amacıyla kullanılmıştır.
Tagul Word Art	Bir çevrimiçi kelime bulutu oluşturma programıdır. Farklı renklerde ve fontlarda farklı stiller kullanılarak eğlenceli bir şekilde kelimeler oluşturulabilir. Daha çok farklı fikirleri ortaya çıkarmak ve beyin fırtınası oluşturmak için kullanılır.	Ders içerisinde konu hakkında öğrenci görüşlerini değerlendirmek ve benzer görüşlerin yoğunluğunu ortaya koymak amacıyla kullanılmıştır.
Padlet	Herhangi bir konuda yazı, video ya da resimlerin yer aldığı dijital bir panodur. Bu panolar sayesinde öğrencilerden farklı fikirler alınabilir, konu hakkında farklı düşüncelerin listeleri yapılabilir ve bu sayede farklı tartışma ortamları oluşturulabilir.	Ders içerisinde konu hakkında öğrenilen bilgileri özetlemek ve önemli noktaları ortaya koymak amacıyla kullanılmıştır.
Google Forms	Google Drive office paketinde bulunan bir form ve anket yönetimi uygulamasıdır. Bu uygulama ile öğrencilere istenen bir konuda anket uygulanabileceği gibi, öğrencilerin dersle herhangi bir konu hakkında ki görüşlerine de yer verilebilir. Böylece, sistem üzerinden oluşturulan istatistikler sayesinde görüşlerin yoğunlaştığı noktalar saptanabilir.	Ders içinde ve ders dışında, konu hakkında öğrencilere sorular sormak ve fikirlerini almak amacıyla kullanılmıştır.
Excel	Elektronik tablo yazılım aracıdır. Derslerde özellikle hesap gerektiren işlemlerde çevrimiçi olarak kullanılması, öğrencilerin hesaplamalarına pratiklik getirmesini sağlayabilir.	Ders içerisinde hesap gerektiren konularda işlemin nasıl yapıldığının uygulamalı olarak gösterilmesi amacıyla kullanılmıştır.

2.5. Verilerin Analizi

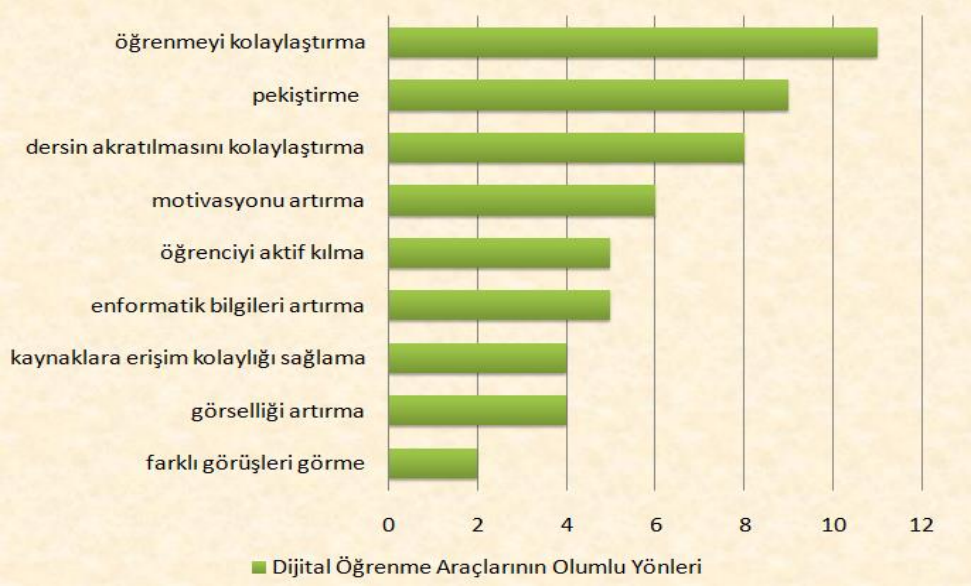
Çalışma sonunda öğrencilerin dijital öğrenme araçlarının derslerde kullanımına yönelik görüşleri içerik analizine tabi tutulmuştur. Elde edilen sonuçlar araştırmacının gözlemleri ile desteklenerek gerçekleştirilen uygulamaların olumlu ve olumsuz yanları ortaya çıkarılmıştır.

3. Bulgular

Gerçekleştirilen uygulamalar ve öğrencilerden alınan görüşler doğrultusunda elde edilen bulgular, dijital öğrenme araçlarının olumlu ve olumsuz yönleri olarak iki kısımda incelenmiştir.

3.1. Dijital Öğrenme Araçlarının Olumlu Yönleri

Aşağıdaki grafikte öğretmen adaylarının dijital öğrenme hakkındaki olumlu görüşleri ve bu görüşlere yönelik frekanslar yer almaktadır.



Grafik 1. Öğretmen adaylarının dijital öğrenme araçları hakkındaki olumlu görüşleri

Grafik 1 incelendiğinde adayların çoğu dijital öğrenme araçlarının öğrenmeyi kolaylaştırdığı görüşü üzerinde yoğunlaşmışlardır. Dijital araçların etkileşimli olması, görsel-işitsel uygulamaların yoğunlukta olması ve öğrencileri sürece dâhil etmesi, onların öğrenmelerini kolaylaştırmada önemli etkenler olmuştur. Yine çoğu adayın "pekiştirme" faktörünü dile getirmesi, özellikle soru sorma ve düşündürme amacı güden uygulamaların başarılı sonuçlar verdiğini ortaya koymaktadır. Dijital araçların derste ve ders dışında farklı şekillerde kullanılması, adayları diğer bir görüş olarak dersin aktarılmasını kolaylaştırma düşüncesinde toplamıştır. Diğer görüşler incelendiğinde dijital araçların Motivasyonu artırma ve öğrenciyi aktif kılma rolünün ön planda olduğu görülmektedir. Uygulamaları kullanma ile bazı adaylar aynı zamanda teknolojiyi kullanma becerilerinin arttığını dile getirmişlerdir. Yine bazı adaylar dijital araçların kaynaklara erişim kolaylığı sağlama, görselliği artırma ve farklı görüşleri görebilme imkânına sahip olma gibi görüşlere dikkat çekmişlerdir.

Öğretmen Adaylarının Olumlu Görüşlerinden Bazı Alıntılar

Ö1: "Bu dijital öğrenme araçlarından daha çok olumlu yönde etkilendim. Çünkü öğrenmeyi kolaylaştırıyor, zaman kaybının önüne geçiyor ve öğrencileri aktif kıldığı için de dersi sevmemizi sağlıyor."

Ö4: "…Gruplar arası iletişim ve soru çözümü anlamında baya katkı sağladı."

Ö5: "Dersi işlerken daha zevkli bir şekilde geçmesini sağladı. Bilgileri tekrar etmiş olduk. Pekişmeyen kavramları pekiştirdik."

Ö30: "Edmodo ile grup arkadaşlarımın ödevlerine de ulaşma imkanım olduğundan farklı öğrenmeler gerçekleştirdim."

Ö24: "…Görsel efektler kullandığımız için kalıcılık arttı."

Ö23: "...Bilgisayarla, dijitalle daha çok gelişmemizi sağladı."

Ö13: "Teknolojik uygulamaların ders için faydalı bir şey olarak kullanılabileceğinin daha çok farkına vardım. Öğrenmek istediğim konuya daha çabuk ve daha kolay bir şekilde ulaştım."

Ö11: "Dersin akışını ve aktarılmasını kolaylaştırdı. Ders ile ilgili şeylere kolay ulaşıldı."

3.2. Dijital Öğrenme Araçlarının Olumsuz Yönleri

Aşağıdaki grafikte öğretmen adaylarının dijital öğrenme hakkındaki olumsuz görüşleri ve bu görüşlere yönelik frekanslar yer almaktadır.

Grafik 2. Öğretmen adaylarının dijital öğrenme araçları hakkındaki olumsuz görüşleri

Grafik 2 incelendiğinde dijital araçların olumsuz yönleri olarak en fazla yoğunlaşılan düşüncenin internet erişiminin sınırlı olması olduğu görülmektedir. Kullanılan dijital uygulamalara erişmek için gerek ders içi gerek ders dışında internet erişiminin zorunlu olması, internet olmadığı durumlarda adayların sıkıntılar yaşamasına sebep olmuştur. Kullanılan uygulamaların yer yer hata vermesi, uygulamalara girişlerde yaşanan sıkıntılar ve kullanımlarının hassasiyet gerektirmesi uygulama içi sıkıntıların yaşanması yönünde olumsuz görüşlerin ortaya çıkmasına neden olmuştur. Bunların yanında bazı adayların uygulamalardan geri kalması ifade edilen diğer olumsuz görüşler arasındadır. Gerek internet sıkıntısı gerekse adayların akıllı telefon ya da tablet sahibi olmaması ve bazı adayların teknolojiden uzak kalması, uygulamalara katılımı ister istemez sınırlandırmıştır. Akıllı tahtanın açılmaması ve yer yer elektrik kesintilerinin olması gibi nedenlere bağlı olarak bazı adaylar teknolojik araçlarda yaşanan sorunları olumsuzluk olarak nitelendirmişlerdir.Bunların yanında akıllı cihazlardaki şarj sıkıntısı ve teknolojik araçların kullanılmasında yaşanan sıkıntılar zaman kaybı gibi olumsuz faktörlerin ortaya çıkmasına neden olmuştur. Öğrenci bilgilerinin sınanmasını amaçlayan bazı uygulamalarda ise adayların birbirlerinin cevaplarından etkilenmesi onlarda yaşanan olumsuz sonuç olarak görülmüştür. Bir de bazı uygulamaların oyun niteliğinde olması ve adayları kazanmaya odaklaması, adaylarda rekabete yol açmıştır. Not almak için yeterli sürenin olmaması, öğretmenin sınıf dışı etkinliklerde öğretmene soru soramaması ve bazı uygulamaların ilgi çekici görülmemesi, dijital araçların kullanımında ortaya çıkan diğer olumsuz sonuçlar olarak görülmüştür.

Öğretmen Adaylarının Olumsuz Görüşlerinden Bazı Alıntılar

Ö3: "...Bu sistem internet olmadan açılmıyor, hocanın hangi saatte ders slaytı ya da ders içi quizi yüklediğini bilemiyorsun. Unutabiliyorsun sisteme girmeyi."

Ö22: "İnternet bazen çekmedi ve bilgisayar teknolojilerine yabancılık çektim."

Ö21: "Sınıf ortamında rekabete yol açması, öğrenme yerine kazanmaya odaklaması."

Ö17: "İnternet erişimi sorun oldu. Bazen cevabı işaretlerken algılamıyordu."

Ö16: "Kahoot! ufak tefek arızalardan dolayı derste vakit kaybı yarattı. Kullandığımız uygulamaların tüm özelliklerini yeterince bilmememiz bize vakit kaybettirdi."

Ö12: "Padlet'in gerektiği kadar eğlenceli olmadığını ve bütün sınıfın ilgilenmediğini düşünüyorum."

Ö10: "Akıllı tahtada bazen internet sorunu oluyor. Bu da derste duraksamaya sebep oluyor."

Ö8: "Elektrik kesintisi, dijital materyalin kullanımının yeterince bilinmemesi, not almada yeterince sürenin olmaması duraksamalara neden oldu."

Ö7: "Bazı uygulamalarda cevapların tüm sınıf tarafından görünmesi bilenle bilmeyeni yeterince ayırt etmedi. Bir de uygulamaların çok hassas olması, bir harfe, virgüle, noktaya duyarlı olması, doğru olan cevaplarımızın yanlış olarak algılanmasına sebebiyet verdi."

Ö6: "İnternet sıkıntısı oldu. Okulun wifi şifresini bilmememiz ve bazı arkadaşlarımızın interneti olmaması sıkıntı yarattı."

4. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Çalışmada öğretmen adaylarının görüşleri doğrutusunda dijital öğrenme araçlarının ölçme ve değerlendirme dersi kapsamında öğrencilere zengin öğrenme ortamları oluşturduğu görülmüştür. Bunun yanında gerçekleştirilen uygulamalar ve öğrencilerden alınan görüşler doğrultusunda dijital öğrenme araçlarının olumlu yanlarının yanında eksik yanlarının da olduğu tespit edilmiştir. Dijital öğrenme araçları sayesinde öğrenciler derslerde daha aktif bir rol sergilemişler ve daha eğlenceli bir ortamda ders işleme olanağı bulmuşlardır. Dijital araçlar ayrıca, sınıf yönetimini eskiye oranla çok daha kolaylaştıran bir nitelik kazandırmıştır. Benzer şekilde Polat (2019) çalışmasında dijital uygulamalar içerisinde yer alan Kahoot uygulamasının sınıf yönetimini kolaylaştırıcı etkisinden bahsetmiştir.

Yapılan gözlemler sonucunda dijital araçlardan biri olan Edmodo uygulamasının gerek kaynaklara erişim gerekse haberleşmede araştırmacı ve öğrencilere özellikle ders dışında kolaylık sağladığı görülmüştür. Adayların görüşlerinde de Edmodo uygulamasının olumlu yönlerine dikkat çekmeleri, bu uygulamanın onlar üzerinde olumlu etkiler bıraktığını ortaya koymuştur. Diğer bir sonuç olarak adaylar ölçme ve değerlendirme araçları içerisinde en çok Kahoot! uygulamasını benimsemişlerdir. Farklı pekiştirme araçları kullanılmasına rağmen Kahoot! uygulamasına daha çok katılım gösterilmesi ve bu uygulamaya diğerlerine göre daha fazla olumlu görüş bildirmeleri, onların bu uygulamayı daha çok benimsediklerini ortaya koymuştur. Kahoot! uygulamasının oyun niteliğinde olması ve öğrencileri kazanmaya odaklaması bu olumlu görüşlerin ortaya çıkmasının temel sebepleri olabilir. Derslerde kullanılan diğer uygulamalar olan kelime bulutu ve kavram haritası oluşturma etkinlikleri, konu hakkında bilgi ve görüşlerin sıralandığı uygulamaların pekiştirme araçları kadar ilgi görmemesi, soru-cevap ve test tekniği içeren uygulamalara daha fazla eğilim gösterildiğini ortaya koymaktadır. Bazı öğretmenlerin teknolojiyi sadece materyal olarak gördükleri ve öğrenci başarılarını ölçmede kullandıkları görülmüştür (Chan-Lin vd., 2006). Oysaki teknolojinin ve dolayısıyla dijital araçların ölçme ve değerlendirme yanında öğrencilere sunduğu birçok avantajı bulunmaktadır. Gerek dijital kavram haritası oluşturma gerekse dijital panolar ve kelime bulutu oluşturma uygulamaları öğrencileri sıradanlıktan çıkarıp ilgilerini farklı yönlere çekmelerini kolaylaştırmaktadır. Ders içerisinde kullanılan soru cevap tekniği ya da geleneksel sunumlar, bu uygulamalar sayesinde kolayca şekillenmekte ve daha ilgi çekici bir yolla öğrencilere sunulmaktadır.

Kahoot, Socrative ve PollEverywhere gibi değerlendirme araçları ile öğrenciler doğru-yanlış, çoktan seçmeli ya da kısa cevaplı sorularla kendilerini sınama imkânı bulabilmektedir. Bu durum her ne kadar öğrencilerin bilgilerini pekiştirmelerine yardımcı olsa da öğrencileri gizliden rekabete yönlendirmekte, bu ise öğrenme-öğretme ortamını daha çok kazanma odaklı olmasına izin vermektedir. Palloff ve Pratt (1999)'a göre bu durum öğrencileri etkili tartışma ortamından uzaklaştırmaktadır. Dolayısıyla bu araçların kullanımında gerekli istenilmeyen durumların yaşanmaması için uygulamalarda gerekli hassasiyetin gösterilmesi gerekmektedir.

Dijital öğrenme araçlarının olumlu yanlarının yanında olumsuz taraflarının da ortaya çıkması, bu araçların yeteri kadar iyi bilinmemesi ve kullanımında internete bağlı kalınmasının oluşturduğu sonuçlar olarak düşünülebilir. Tüm öğretmen adaylarının internet erişimin sınırlı olması, internete girmede yaşanan güçlükler ve teknoloji bağlamında sahip oldukları yetersizlik öğretmen adaylarının bu araçları kullanmalarını sekteye uğratan

nedenler arasındadır. Özellikle kullanılan uygulamaların öğretmen veya öğrenciler tarafından çok iyi bilinmemesi, odak noktasını öğrenme yerine uygulamanın nasıl çalıştığına yönlendirdiği için, bu durum zaman kaybına sebebiyet verebilmektedir. Bunun yanında bazı uygulamaların nokta ve virgüle dahi çok hassas olması, sunulan cevapların doğru olmasına rağmen yanlış olarak algılanmasına neden olabilmekte ve öğrencilerde kafa karışıklığına yol açabilmektedir.

Dijital öğrenme araçlarının kullanılması ile gerçekleştirilen çalışma bulguları bu ortamların çeşitli üstünlüklerine dikkat çekse de gerekli özen gösterilmediğinde öğrenme sürecinde çeşitli zorlukların yaşanması da söz konusu olabilmektedir. Örneğin, "*Çevrim-içi eğitim alabilmek için asgarî bir bilgisayar kullanma bilgi ve becerisine sahip olunmasının gerekmesi" ve "Öğrencinin kendi kendisini disipline ederek motive olması ve düzenli olarak çalışmalara katılması"* özen gösterilmesi gereken davranışlar arasındadır(Kaya, 2002). Dijital öğrenme ortamlarının başarılı bir şekilde yürütülmesinde öğreticinin önemli işlevleri bulunmaktadır (Çelen, Çelik ve Seferoğlu, 2011). Dijital araçları etkili bir şekilde kullanmak kadar öğrencileri içeriğe dâhil etmek ve dersin hedeflerine en uygun biçimde ulaşmalarını sağlamak da önemlidir. Dolayısıyla dijital ortamların hedeflere ulaşmayı sağlayacak şekilde tasarlanması ve yürütülmesi, bu anlamda planlamanın iyi yapılması gerekmektedir.

Çalışma sonucunda dijital araçların öğrenmeyi kolaylaştırıcı yanı göz önüne alındığında, bu araçların eğitimde kullanılmasının yaygınlaştırılması önerilmektedir. Bu anlamda dijital öğrenme araçlarının etkin kullanımına ilişkin öğretmen veya öğretim elemanlarına yönelik farkındalık seminerleri veya eğitim kurslarının düzenlenmesi yararlı olabilir. Dijital araçların kullanımında internet bağlantısının önemli bir faktör olduğu düşünüldüğünde, bu gibi teknolojik alt yapı sorunlarının çözümüne ayrılan zaman ve bütçenin üniversiteler tarafından tekrar gözden geçirilmesi, bu araçların kullanımının yaygınlaştırılmasını sağlayabilir.

Kaynaklar

Akbaş, E. E. (2019). Eğitim Bilişim Ağı (EBA) Destekli Matematik Öğretiminin 5. Sınıf Kesir Konusunda Öğrenci Başarılarına Etkisi. *Journal of ComputerandEducationResearch, 7*(13), 120-145.

Bilgiç, H. G., Duman, D. ve Seferoğlu, S. S. (2011). Dijital yerlilerin özellikleri ve çevrim içi ortamların tasarlanmasındaki etkileri. *Akademik Bilişim, 2*(4), 1-7.

Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş.ve Demirel, F. (2017). Bilimsel araştırma yöntemleri. *Pegem Atıf İndeksi*, 1-360.

Canbazoğlu-Bilici, S. (2012). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgisi ve özyeterlikleri.* Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Chan-Lin, L. Hong, J. Horng, J. Chang, S. veChu, H. (2006). Factorsinfluencingtechnologyintegration in teaching: a Taiwaneseperspective. *Innovationsin EducationandTeaching International. 43-1,(57–6).*

Çam, Ş. S. (2018). Öğretim elemanlarının teknolojik pedagojik alan bilgilerinin geliştirilmesi için bir mesleki gelişim program önerisi. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.

Çelen, F. K., Çelik, A. ve Seferoğlu, S. S. (2011). Çocukların internet kullanımları ve onları bekleyen çevrim-içi riskler. *Akademik Bilişim, 2,* 1-8.

Ersoy, M., Kabakçı-Yurdakul, I. ve Ceylan, B. (2016). Öğretmen adaylarının bit becerileri ışığında teknopedagojik içerik bilgisine ilişkin yeterliklerinin incelenmesi: Deneysel bir araştırma. *Eğitim ve Bilim, 41*(186), 119-135.

Jang, S., veChen, K. (2010). From PCK to TPACK: Developing a transformative model forpre-service scienceteachers. *Journal of ScienceEducationandTechnology, 19*(6), 553–564.

Kabakçı-Yurdakul, I. (Ed.). (2013). *Teknopedagojik eğitime dayalı öğretim teknolojileri ve materyal tasarımı*. Ankara: Anı Yayıncılık.

Niess, M. L. (2011). Investigating TPACK: Knowledge growth in teachingwithtechnology. *Journal of Educational Computing Research*, *44*(3), 299-317.

Sheffield, R., Dobozy, E., Gibson, D., Mullaney, J. ve Campbell, C. (2015). Teachereducationstudentsusing TPACK in science: A casestudy. *Educational Media International, 52*(3), 227-238.

Palloff, R. M. ve Pratt, K. (1999). *Buildinglearningcommunities in cyberspace* (Vol. 12). San Francisco: Jossey-Bass.

Parette, H. P., Quesenberry, A. C.ve Blum, C. (2010). Missingtheboatwithtechnologyusage in earlychildhoodsettings: A 21st centuryview of developmentallyappropriatepractice. *EarlyChildhoodEducationJournal, 37*(5), 335-343.

Polat, M. (2019). Yükseköğretimde Kahoot Kullanmak Ya Da Kullanmamak: Öğretmen Adaylarının Kahoot'la Öğretime Yönelik Görüşleri. *Ulusal Eğitim Akademisi Dergisi, 3*(2), 139-157.

Tarman, B. ve Baytak, A. (2011). Teknolojinin Eğitimdeki Yeni Rolü: Sosyal Bilgiler Öğretmen Adaylarının Bakış Açıları. *Gaziantep UniversityJournal of SocialSciences, 10*(2).

Tondeur, J., vanBraak, J., Sang, G., Voogt, J., Fisser, P.veOttenbreit-Leftwich, A. (2012). Preparingpre-service teacherstointegratetechnology in education: A synthesis of qualitativeevidence. *ComputersveEducation*, *59*(1), 134-144.

Yamamoto, G. T., Demiray, U. ve Kesim, M. (Eds.). (2010). *Türkiye'de e-öğrenme: gelişmeler ve uygulamalar*. Ankara: Efil Yayınevi.

Asal Sayıların Görselleştirilmesi: İkiz Asallar, Özsoy Üçgeni ve Özsoy Dizileri

Tamer Özsoy, Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Ereğli Eğitim Fakültesi, Zonguldak/Türkiye, tamerozsoy@beun.edu.tr

Öz: Asal sayıların bulunmasında kabul edilmiş bir formül yoktur ancak "Asal Sayıların Görselleştirilmesi: İkiz Asallar, Özsoy Üçgeni ve Özsoy Dizileri" olarak isimlendirilen ilk 100000 içindeki asal sayıların bulunmasında eğlenceli ve basit renkli bir yöntemdir. Kullanılan yöntemde ikiz asallar' diye asal sayı ikilemeleri de belli olmaktadır. Çarpım tablosu ile ilgilenenlerin asal sayılarla zevkli bir şekilde uğraştıracak bir yöntem geliştirilmiştir. Bir Microsoft Excel programında oluşturulan basit bir tablolama sistemidir. Başlangıçta renksiz olan gösterimde her sayıya belli bir renk verilerek oluşturulmaktadır. Eratosthenes Kalburuna benzer ama kendi içinde daha özgün bir görselleştirmesi mevcuttur. Örneğin renkli hücreler ile sarı renk "1, 4, 9, 16, ... 65025, 65536, ..." tam kare olan sayılardır. Bu sarı noktalardan oluşan sonsuz çizgi Özsoy üçgeni olarak adlandırdığımız üçgenin en uzun kenarıdır (hipotenüs). Yeşil renkli hücrelerde ilk satırda yer alan asal sayıların oluşturduğu üçgenin dik kısa kenarlarından biridir. Bu en üst satırda 256 x 256 bir tablo varsa ilk 256 sayı yer almaktadır. Sonrada her bulanan asal sayının dikeydeki katına belli bir renk verilerek bir örüntü oluşturulmuştur. Daha sonra renksiz kalan sayılardan sadece bir çıkardığınız zaman başka bir asal sayıyı verirse Siyah renkli hücrelerle renklendirilir. Ortaya bir yaklaşık sonuca göre Asal sayıların görselleştirildiği bir tablo elde edilmiş olur. En az sıralı beş sayıdan oluşan diziler (soldan sağa, yukarıdan aşağıya ya da diyagonal olarak bitişik) asal sayı dizileri, renkli ikiz asallar, Özsoy üçgeni ve Özsoy dizileri görselleştirilmiş olmaktadır. Bu görselleştirmede N. J. A. Sloane'nın 1964 yılında kurduğu 'The OEIS Foundation' desteklediği The On-line Encyclopedia Of Integer Sequences keşfedilen diziler de açıkça görülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Teknoloji destekli matematik eğitimi, Asal Sayılar, İkiz Asallar, Erotesthenes Kalburu

Visualization of Prime Numbers: Twin Prime Numbers, Ozsoy Triangle and Ozsoy Series

Abstract: There is no accepted formula for finding prime numbers but It is a fun and simple colorful method to find the prime numbers in the first 100000 called "Visualization of Prime Numbers: Twin Prime Numbers, Ozsoy Triangle and Ozsoy Series". In the method used, twin primes are also known as prime number dilemmas. A method has been developed for those interested in multiplication tables to deal with prime numbers in an enjoyable way. It is a simple spreadsheet system created in a Microsoft Excel program. Initially colorless representation, each number is created by giving a certain color. It is similar to the Eratosthenes Griddle but has a more original visualization in itself. For example, yellow colored cells "1, 4, 9, 16, ... 65025, 65536, ... "are full-frame numbers. The infinite line of these yellow dots is the longest edge of the triangle we call Ozsoy triangle (hypotenuse). It is one of the perpendicular short sides of the triangle formed by the prime numbers in the first row of the green cells. If you have a 256 x 256 table on this top row, the first 256 numbers are included. Then a pattern was created by giving a certain color to the vertical fold of each found prime number. Then, if you subtract only one of the numbers that remain colorless, another prime number will be colored with Black cells. A table in which prime numbers are visualized according to an approximate result is obtained.

Keywords: Technology supported mathematics education, Prime Numbers, Twin Prime Numbers, Erotesthenes Sieve

1. Giriş

Literatürde teknoloji destekli matematik eğitiminin asal sayıları daha kolay bulma ve en büyük asal sayıya ulaşmayı inceleyen pek çok çalışma yer almaktadır. Matematiksel tanıma göre asal sayılar, yalnızca iki çarpanı olan doğal sayılardır. Asal sayılar listesinden 1 sayısını çıkarabilmek için, yalnızca "kendine" ve 1'e bölünebilen sayılardır tanımı daha uygun bulunmaktadır (Zazkis, 2005). Asal sayıların öğrenene her zaman anlaşılmaz gelen kendine özgü iki özelliği vardır. Birincisi sonsuz tane asal sayının olmasıdır ki bu büyük asal sayıların da olduğunu gösterir. Diğeri ise asal sayıların basit polinom fonksiyonlarından meydana gelmediğidir. Gerçekte farklı alanlardan matematikçiler yüzyıllarca asal sayıların kaynağını keşfetmek için çabalamıştır. 1970'lerdeki çok az çalışma kaydedilebilmiştir. Fakat bu ilerlemeler fark edilebilecek düzeyde matematiğin karmaşıklığını ortaya koymuştur (Zazkis ve Liljedahl, 2004).

Eğitimin amacı; eleştirel düşünebilen, araştırmalar yapabilen, bilgiye ulaşabilen ve teknoloji konusunda belirli bir aşinalık düzeyine sahip bireyler yetiştirmektir. Eğitimci Booker'a göre; "Gençleri eğitmenin amacı, onları yaşamları boyunca kendi kendilerini eğitmeye hazırlamaktır." (Özsoy, 2004). Matematik, günlük problemlerimizi çözen, soyut ve sembolik dil kullanan, mantıki düşünmeyi sağlayan ve geliştiren, dünyayı anlama ve kavramamıza yardım eden bir bilimdir. Matematik, insanoğlunun karşılaştığı her turlu problemi çözmek için kullanılan düşünceler sistemidir (Ardahan, 1990).

1.1. Kuramsal Çerçeve

Asal sayılara ilgi en az 2500 yıl öncesindeki eski Yunan Matematikçilerinin çalışmalarına dayanır. Eski Yunan Matematikçisi Euclid, sonsuz sayıda asal sayı olduğunu kanıtlamış ve şu yöntemi kullanmıştır: "Asal sayıların sonlu olduğunu ve P sayısının en büyük asal sayı olduğunu varsayalım... Q = (2 3 5 ... P) + 1 ile tanımlanan Q sayısını ele alalım. Q sayısının 2,3,5,...,P sayılarının hiçbiri ile bölünemediği açıktır; çünkü bu sayıların herhangi biri ile bölündüğünde '1' kalanını bırakır. Ama kendisi asal değilse, bir asal ile bölünebilmelidir; bu nedenle de bütün asallardan daha büyük bir asal sayı vardır. Bu, Q' nun kendisi de olabilir. Bu sonuç, P' den daha büyük bir asal sayı olmadığı yolundaki hipotezimizle çelişir. O halde bu hipotez doğru değildir." (Çakar, Muratoğlu, Okay ve Yaman, 2002).

Üstünsoy (2010), Sayılar teorisinin bazı konulardaki problem çözümlerinde öğrenci yaklaşımlarının incelenmesi başlıklı yüksek lisans tezinde asal sayılarla ilgili yapılan çalışmaları şu şekilde betimlemiştir. 17. ve 18. yüzyılda, Pierre de Fermat ve Leonhard Euler asal sayı üretmek için yaklaşımlarda bulundular ve önemli sonuçlar elde ettiler, bu sebepten tekrar asal sayılara olan ilgi arttı. 19. yüzyılda asal sayılar ile ilgili çalışmalar önemli bir şekilde ilerledi. 20. yüzyılda asal sayılar ile ilgili güçlü teknikler geliştirildi. Modern sayılar teorisinin gelişmesi ise muhtemelen Alman matematikçi Carl Friedrich Gauss tarafından yapıldı. Tarihteki en büyük matematikçiler arasında yer alan Gauss 19. Yüzyılın başlarında bu alanın gelişmesini sağladı.

Asal sayılar sadece matematikte değil, farklı alanlarda da kullanılmaktadır. Elektronik hesaplama yöntemi kullanılmaya başlandığından beri, asal sayı bulma programları da donanım testleri için iyi bir yöntem haline gelmiştir. Kendileri ve 1'den başka çarpanları olmadığından, asalları ifade etmenin tek bir bicimi vardır ve bu sayede donanım daha güvenilir bir şekilde kontrol edilmiş olur. Asal sayılar, sesle haberleşmede de aynı sebeple kullanılmaktadır. Yani asal olmayan bir sayı (örneğin; 15), farklı bir şekilde de yazılabilir: (15 = 3 5); ama asal olan bir sayı başka bir şekilde gösterilemez. Asal sayılar aynı zamanda bankaların, askeri sistemlerin ve hatta internet sayfalarının gizli şifrelerinin düzenlenmesinde kullanılır. Bunun nedeni ise; iki büyük asal sayının çarpımını, çarpanlarına ayırmanın çok güç olmasıdır (Çakar ve ark., 2002).

Kurt (2012) Mersenne sayılarını Eliptik eğri şifreleme algoritmasının uygulanması ve analizi başlıklı tezinde n bir asal sayı olmak üzere; 2n-1sayısı da eğer asal sayı ise bu tip sayılara Mersenne sayıları denir. Eski çağlardan beri matematikçiler n asal sayı olmak koşuluyla 2n-1 asal sayılarını modellemeye çalıştılar. n=31 için 231- 1 = 2147483647 sayısı Mersenne sayısıdır. Mersenne sayılarıyla ilgili olarak ispatlara örnek verecek olursak 1644 yılında Fransız Matematikçi Mersennen'in 257 'e kadar sadece 11 sayıda diğerleri için olmadığını gösterdi. $2^{3021377}$ – 1 (909526) 1998 (GIMPS) (Great Internet Mersenne Prime Search) ve $2^{2976221}$ – 1(895932) 1997 Gordon Spence (Berlekamp, 1984'den ve Gilles, 1964'den akt., Kurt, 2012, s. 16).

Bir sayının asal olup olmadığını anlamak için sayıların çarpanlara ayrılması oldukça uzun zaman aldığından çoğunlukla kullanılan bir yöntem değildir. Uygun büyüklükte bir *N* sayısı üretilir ve asal olup olmadığı test edilir. Sayı muhtemel asal çıkıyorsa bu tür testlere olasılıklı asallık testleri; eğer matematiksel olarak ispatlıyorsa buna da gerçek asallık testleri denir (Kurt, 2012). Fermat, Rabin Miller, Lucas – Lehmer, Solovay – Strassen, Lehmann, Cohen-Lenstra, Gordon ve Maurer gibi asallık testlerine örnek verilebilir.

Ali Nesin (tarihsiz) asal sayılar başlıklı çalışmasında ise asal sayılardan şu şekilde yer vermektedir. Matematiksel kanıtlar arasında bir güzellik yarışması yapılsa, Öklid'in (MÖ. 300) "sonsuz tane asal sayı vardır" önermesinin kanıtı hiç kuşkusuz ilk on sırada yer alırdı. Bu teorem Öklid'in ünlü Öğeler adlı yapıtının dokuzuncu cildinde kanıtlanır. Bir sayının asal olup olmadığını nasıl anlarız? Sayımıza n diyelim. n'yi n'den küçük sayılara bölmeye çalışalım. Eğer n'den küçük, 1'den büyük bir sayı n'yi tam bölüyorsa, n, tanımı gereği, asal olamaz. Öyle bir sayı bulamazsak, n asaldır. Ne var ki bu yöntemle büyük sayıların asallığına karar vermek çok zaman alır. Bu yöntem ve çeşitlemeleri dışında bir sayının asallığına karar verebilecek genel bir yöntem de bilinmemektedir. Örneğin, şu çeşitleme düşünülebilir: n'yi n'den küçük her sayıya böleceğimize, n'yi √n'den küçük sayılara bölmeye çalışabiliriz. Çünkü n = ab ve a ≥ √n ise, b ≤ √n'dir. Dolayısıyla n asal değilse, √n'den küçük bir sayıya bölünür. Böylece yapmamız gereken bölme sayısı azalır. Bir başka kolaylık da şöyle sağlanabilir: n'nin asal olup olmadığına karar vermek için n'yi √n'den küçük her sayıya bölmeye çalışacağımıza, √n'den küçük asallara bölmeye çalışmamız yeterlidir. Bu birazdan kanıtlayacağımız birinci teoremden çıkar. Böylece, n'nin asallığına karar vermek için yapmamız gereken bölme sayısı daha da azalır. Öte yandan bu yöntemi kullanabilmek için √n'den küçük asalları bilmek gerekir. Bu asalları bildiğimizi varsaysak bile, bölme sayısı gene de büyük sayılar için çok fazladır. Örneğin, n = 100.000.000.001'in asal olup olmadığını anlamaya çalıştığımızı varsayalım bir an. Eğer n asal değilse ve küçük bir asala (örneğin 97'ye) bölünebiliyorsa, n'nin asal olmadığına oldukça çabuk karar veririz.

Bu araştırmada, asal sayıları basitçe görselleştirip tersine bir ispatla asal sayıların bir sayı doğrusunda sürekli olup olmadığını ve bu asal sayıların bir üçgensel bölge ile incelenmesi amaçlanmıştır. Bu doğrultuda araştırmada ele alınan sorular aşağıdaki gibidir:

- Asal sayıların Fibonacci, Altın oran gibi bir dizisi var mıdır?
- Asal sayıları Euklid üçgeni, Pascal üçgeni gibi bir üçgensel bölgede aranabilir mi?
- Asal sayıları çok uzaklarda değil de çok yakınlarda bulabilir miyiz?
- Asal sayıları veren basit formüller oluşturulur mu?
- Asal sayıları görselleştirebilir miyiz?

2. Yöntem

2.1. Araştırmanın Deseni

Asal sayıları görselleştirmeyi, onlardan yeni diziler ve basit formüller üretmeyi amaçlayan bu çalışmada bir öğretim deneyi kullanılmıştır. Öğretim deneyi, özel olarak planlanan öğrenme ortamlarında öğrencilerin matematiksel bilgilerini nasıl inşa ettiklerini deneyimlemeyi, bunun yanı sıra bu sürecin adımlarını modellemeyi sağlayan bir araştırma yöntemi olarak ortaya çıkmıştır. Öğretim deneyi, araştırmacıların öğrencilerin matematik bilgilerinin ne olduğunu ve tasarlanan öğrenme ortamları içerisinde bu bilgilerin nasıl değişim gösterdiğini yakından deneyimledikleri öğretim temelli bir araştırma deseni olarak tanımlanabilmektedir (Czarnocha & Maj, 2008'den akt., Uygan, 2019, s. 793). Burada "deneyimleme" kelimesi ile kastedilen öğrencilerin zihnindeki matematik gerçekliğini öğrenme sürecinde kullanılan dil, uygulanan işlemler ve yapılan hatalar üzerinden yorumlamak ve bu gerçekliğe ilişkin anlamlar oluşturmaktır. Bu yönüyle öğretim deneyi, okul matematiğinin hem teorik hem de pratik yönüne odaklıdır ve öğrenme süreçleriyle ilgili ulaşılan sonuçların eğitimcilere öğrenci matematiğinin anlaşılmasında önemli ipuçları sağladığı bilinmektedir (Uygan, 2019).

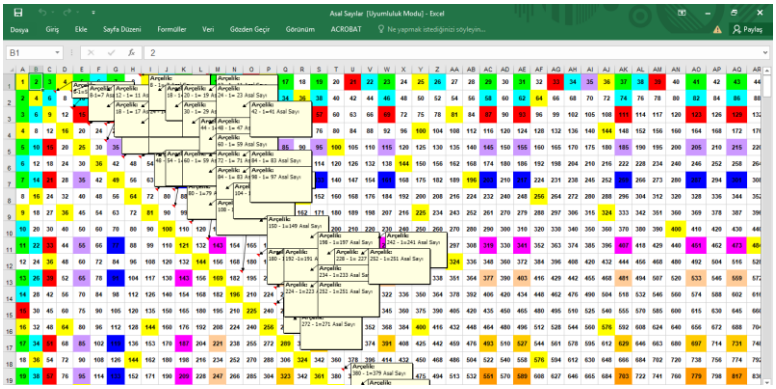
2.2. Veri Toplama Araçları

Bu araştırmanın verilerini elde etmek için; basit bir excel programında oluşturulan basit bir tablolama sistemi kullanılmıştır. Başlangıçta renksiz olan gösterimde her sayıya belli bir renk verilmiştir. 1016 x 1016 boyutlarında bir çarpım tablosundan asal sayıların bir fazlası excel programında "Ctrl+F" ile bulunarak hücre içeriği sadece siyah renk ile boyanmıştır. Her hangi bir renk filtreleme yapılmamıştır. Dikey ve yatay ilk satırda asal sayılar yeşille HÜCRE BİÇİMLENDİR butonuyla yoluyla manuel olarak (elle) boyanmıştır. Eratosthenes Kalburuna benzer ama kendi içinde daha özgün bir görselleştirmesi mevcuttur. Örneğin renkli hücreler ile sarı renk "1, 4, 9, 16, ... 65025, 65536, ..." tam kare olan sayılardır. Bu sarı noktalardan oluşan sonsuz çizgi Özsoy üçgeni olarak adlandırdığımız üçgenin en uzun kenarıdır (hipotenüs). Yeşil renkli hücrelerde ilk satırda yer alan asal sayıların oluşturduğu üçgenin dik kısa kenarlarından biridir. Bu en üst satırda 256 x 256 bir tablo varsa ilk 256 sayı yer almaktadır. Sonrada her bulanan asal sayının dikeydeki katına belli bir renk verilerek bir örüntü oluşturulmuştur. Asal sayıların hizalarındaki 2'nin çarpanları turkuaz renkle, 3'ün katları kırmızı renkle, 5'in katları mor renkle, 7'nin katları lacivert renkle, 11'in katları pembe renkle, 13'ün katları krem rengiyle, 17'nin katları turuncu rengiyle, 19'un katları olan hücreler kahverengi gibi asal sayı büyüdükçe rengi de rastgele elle boyanarak işaretlenmiştir. Daha sonra renksiz kalan sayılardan sadece bir çıkardığınız zaman başka bir asal sayıyı verirse Siyah renkli hücrelerle renklendirilir. Ortaya bir yaklaşık sonuca göre Asal sayıların görselleştirildiği bir tablo elde edilmiş olur. Sarı renkli kısım tam kare ifadeler, yeşil ile boyanmış sayılar ilk satırda ve ilk sütunda bulunan Asal Sayı ifadeleri ve bunların kesişimlerinden oluşan Asal sayıların birbirleriyle olan çarpımları, {(3-5), (5-7), (11-13), (17- 19), (29-31) ve (41-43)} ikiz asalları görülmektedir. (bk. Şekil 1).

Şekil 1. Asal Sayıları Görselleştirmek İçin Oluşturulan Excel Tablosu

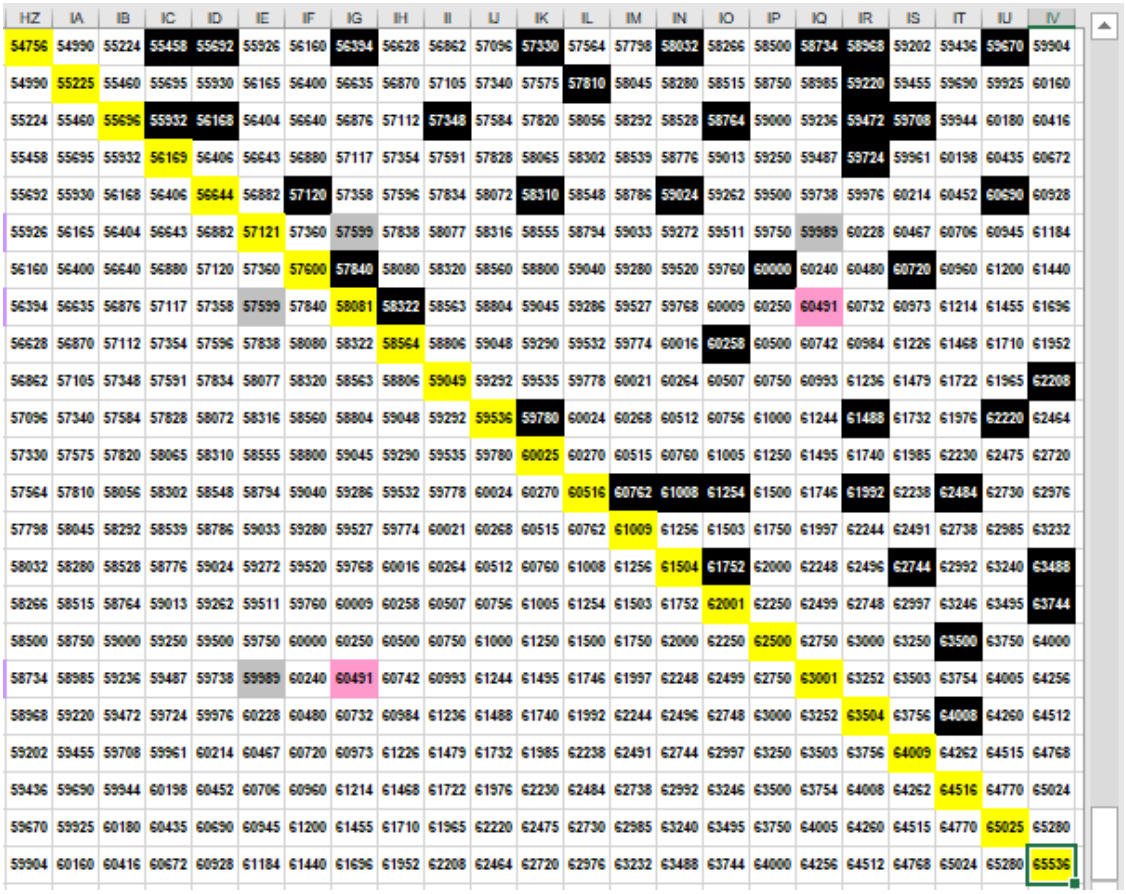
Daha sonra N. J. A. Sloane'nın 1964 yılında kurduğu 'The OEIS Foundation' desteklediği The On-line Encyclopedia Of Integer Sequences keşfedilen diziler de açıkça görülmektedir. Bu arama motorunda olmayan ama estetik bir görünüşteki dizilişe ait asal sayı dizisine örnek bir dizi "19,37,53,67,79,89,97,103,107,109." ve matematiksel ifadesi $-x^2 + 21x - 1$ gibi ifadelerle asal sayılar, asal sayı dizileri görselleştirilmiştir.

Şekil 2'de ise Asal Sayıları bir yaklaşık sonuca göre görselleştirebilmek için bilinen/bulunan Asal Sayıların bir fazlası çarpım tablosunda işaretlenerek etiketlenme yoluna gidilmiştir. Böylelikle Asal Sayıları çok uzaklarda aramaktansa bilinen/bulunan asalların belli çarpım değerleri arasında yalnızca bir yaklaşık sonuca göre görsel haritası oluşturulur. Tek tek asal sayılar bu belirlenen üçgensel bölgede işaretlenerek koordinat olarak işaretlenmiş olur. (bk. Şekil 2). Asal sayıların bir fazlasının tabloda işaretlenmesinin sebebi 2 hariç diğer tüm asal sayıların tek olduğundan bir çarpım tablosunda görselleştirebilmektir.



Şekil 2. Asal Sayıların Bir Fazlasının Tabloda İşaretlenmesi

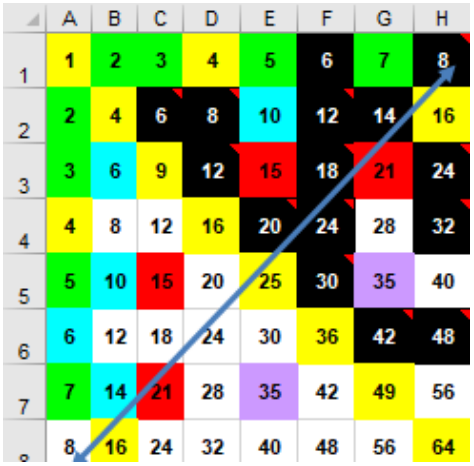
Şekil 3'de ise siyah ile boyanmış hücreler Asal sayıların bir fazlası olarak işaretlendiği için bu sayıların bir eksiği varmış gibi odaklanılmalıdır.



Şekil 3. 256 x 256'lık çarpım tablosunun sonunda yer alan örnek Asal Sayılar Görüntüsü

3. Bulgular

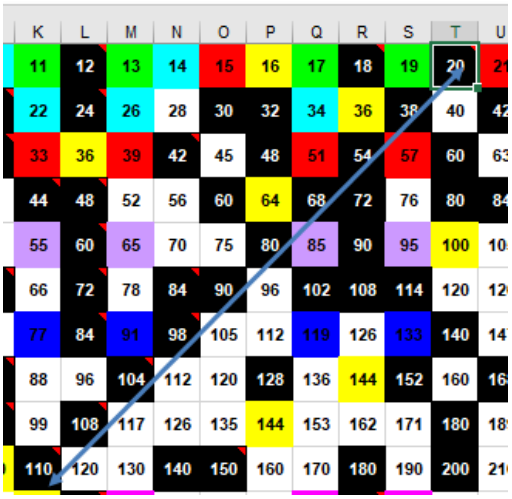
Bu bölümde ilk olarak excel programında oluşturulan tablolardan art arda beş sayıdan oluşan örnek diziler ve bunları veren basit formüller incelenecektir.



Şekil 4. (7,13,17,19,19,17,13,7) Asal Sayılarının oluşturduğu diyagonal

Şekil 4'ten görüldüğü gibi her bir asal sayının bir fazlası siyah hücre ile işaretlendiğinde dikey ya da yatay (6, 12, 18, 24, 30, 42, 48…), + yönünde diyagonal (6, 12, 20, 30, 42) ya da –yönünde diyagonal (8, 14, 18, 20, 20, 18, 14, 8) olduğu görülmektedir. Belirtilen bu sayıların bir eksiği her zaman asal sayıları göstermektedir. 2 Sayısı

Hariçtir. Çünkü 2 sayısı üçgenin başlangıç ucunu göstermektedir. (8 x 1) – 1= **7**; (7 x 2) – 1= **13**; (6 x 3) – 1= **17**; (5 x 4) – 1= **19**; (4 x 5) – 1= **19**; (3 x 6) – 1= 17; (2 x 7) – 1= **13**; (1 x 8) – 1= **7** Mavi ok ile (7,13,17,19,19,17,13,7) Asal Sayılarının oluşturduğu diyagonal gösterilmiştir (bk. Şekil 4).



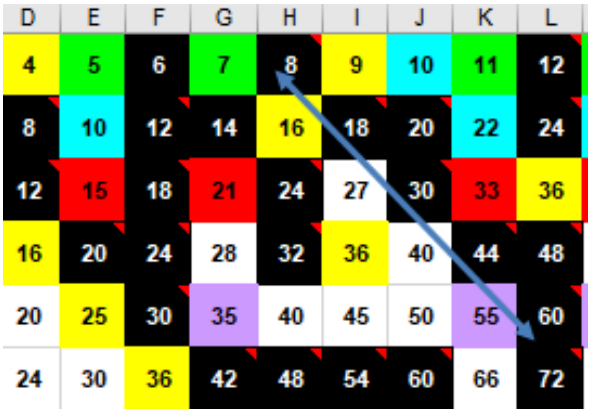
Şekil 5. Özsoy Dizisi (19,37,53,67,79,89,97,103,107,109)

Şekil 5'ten görüldüğü gibi mavi okla Özsoy Dizisi gösterilmiştir. {20,38,54,68, 80, 90,98,104,108,110} sayılarının bir eksiği olan asal sayılar dizileri (19,37,53,67,79,89,97,103,107,109) oluşur. Bu diziler bir düzen içinde ilerler (bk. Şekil 5). Sayıların matematiksel konumları ise şöyledir:

{(20 x 1) – 1= **19**; (19 x 2) – 1= **37;** (18 x 3) – 1= **53**; (17 x 4) – 1= **67;** (16 x 5) – 1= **79**; (15 x 6) – 1= **89**; (14 x 7) – 1= **97**; (13 x 8) – 1= **103;** (12 x 9) – 1= 107; (11 x 10) – 1= 109}

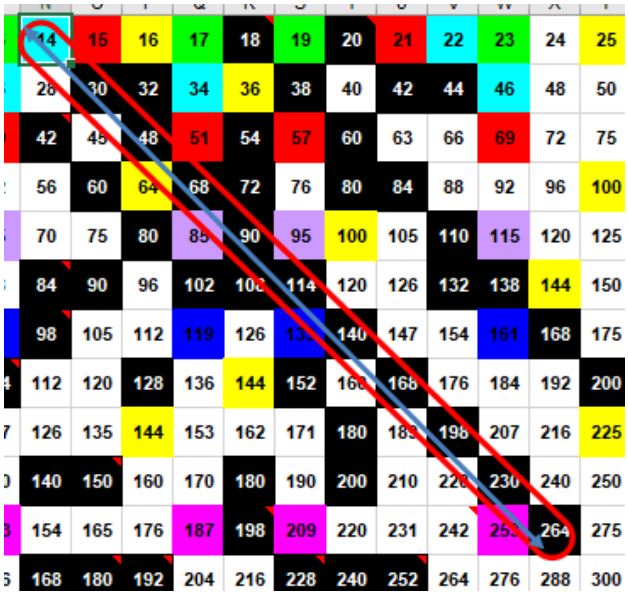
Mavi okun devamında da dizi de simetrik olarak devam etmektedir.

{(10 x 11) – 1= **109**; (9 x 12) – 1= **107;** (8 x 13) – 1= **103**; (7 x 14) – 1= **97**; (6 x 15) – 1= **89**; (5 x 16) – 1= **79**; (4 x 17) – 1= **67**; (3 x 18) – 1= **53**; (2 x 19) – 1= **37**; (1 x 20) – 1= 19}



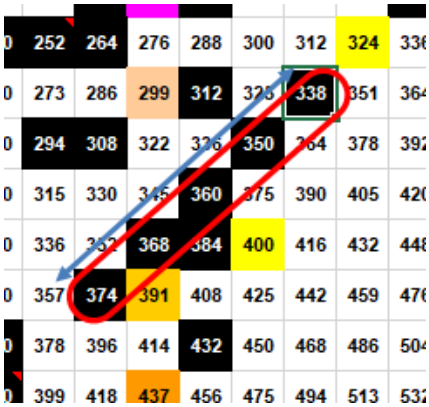
Şekil 6. (7,17,29,43,59) dizisinin diyagonal görüntüsü

{(8 x 1) – 1= **7**; (9 x 2) – 1= **17**; (10 x 3) – 1= **29**; (11 x 4) – 1= **43**; (12 x 5) – 1= **59}** (bk. Şekil 6).



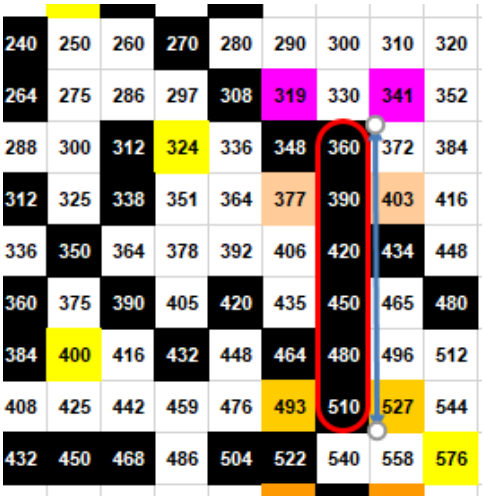
Şekil 7. (13,29,47,67,89,113,139,167,197,229,263 Asal Sayı dizilerinin diyagonal görüntüsü

{(14 x 1) – 1= **13**; (15 x 2) – 1= **29**; (16 x 3) – 1= **47**; (17 x 4) – 1= **67**; (18 x 5) – 1= **89**; (19 x 6) – 1= **113**; (20 x 7) – 1= **139**; (21 x 8) – 1= **167**; (22 x 9) – 1= **197**; (23 x 10) – 1= **229**; (24 x 11) – 1= **263**} (bk. Şekil 7).



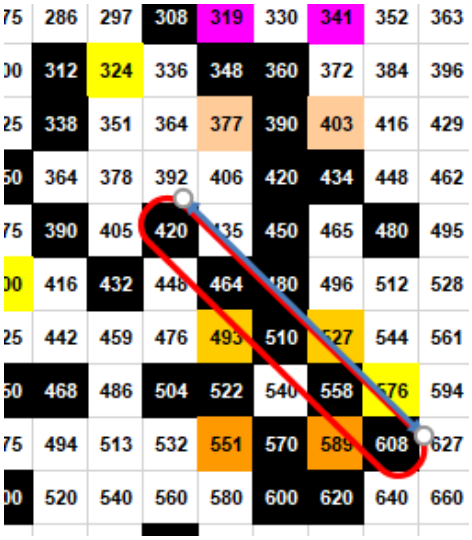
Şekil 8. (337,349,359,367,373) örnek Asal Sayı dizisinin diyagonal görüntüsü

{(26 x 13) – 1= **337**; (25 x 14) – 1= **349**; (24 x 15) – 1= **359**; (23 x 16) – 1= **367**; (22 x 17) – 1= **373**} (bk. Şekil 8).



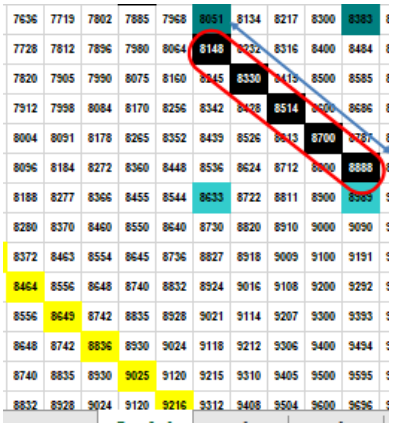
Şekil 9. (359, 389, 419, 449, 479) Örnek Asal Sayılarının Dikey Görüntüsü

{(30 x 12) – 1= **359**; (30 x 13) – 1= **389**; (30 x 14) – 1= **419**; (30 x 15) – 1= **449**; (30 x 16) – 1= **479**; (30 x 17) – 1= **509**}(bk. Şekil 9).



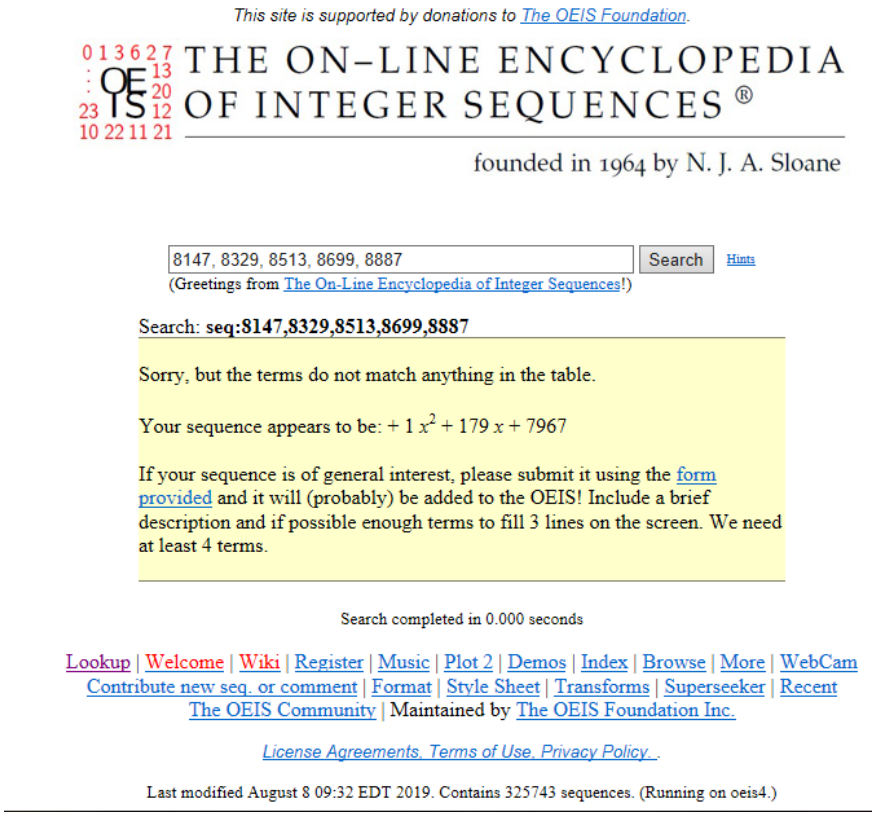
Şekil 10. (419, 463, 509, 557, 607) Örnek Asal sayılarının Diyagonal Görüntüsü

{(15 x 28) – 1= **419**; (16 x 29) – 1= **463**; (17 x 30) – 1= **509**; (18 x 31) – 1= **557**; (19 x 32) – 1= **607**; (20 x 33) – 1= **659**} (bk. Şekil 10).



Şekil 11. (8147, 8329, 8513, 8699, 8887) Örnek Asal Sayı dizisinin diyagonal görüntüsü

{(97 x 84) – 1= **8147**; (98 x 85) – 1= **8329**; (99 x 86) – 1= **8513**; (100x 87) – 1= **8699**; (101x 88) – 1= **8887**} (bk. Şekil 11). Bulunan asal sayı dizilerinin formülleri The On-line Encyclopedia of Integer Sequences adresindeki veri tabanından üretilmiştir. (bk. Şekil 12). (8147, 8329, 8513, 8699, 8887) Örnek Asal Sayı dizisinin formülü + 1 x^2 + 179x + 7967 bu arama motorundan üretilmiştir. Arama motoruna dizi içindeki en az beş sıralı asal sayı yazılarak daha önce keşfedilmiş ya da keşfedilmemiş dizilerin formülleri bulunabilmektedir. Burada İngilizce olarak "Greetingd from The On-line Encyclopedia of Integer Sequences! Sorry, but the terms do not match anything in the table. Your sequence appears to be: + 1 x^2 + 179x + 7967 If your sequence is of general interest, please submit it using form provided and it will (probably) be added to the OEIS! Include a brief description and if possible enough terms to fill 3 lines on screen. We need at least 4 terms." yazmaktadır. Türkçe çevirisi "Tamsayı Dizilerinin Çevrimiçi Ansiklopedisinden Tebrikler! Üzgünüz, fakat terimler tablodaki hiçbir şey ile eşleşmiyor. Sıralamanız şöyle görünüyor: + 1 x^2 + 179x + 7967 Sıralamanız genel olarak ilgiliyse, lütfen verilen formu kullanarak gönderin ve (muhtemelen) OEIS'e eklenecektir! Kısa bir açıklama ve mümkünse ekranda 3 satır dolduracak kadar terim ekleyin. En az 4 terime ihtiyacımız var." Hiçbir şey ile eşleşmemiş olması yeni bir dizinin bulunması anlamına gelmektedir.



Şekil 12. The On-line Encyclopedia of Integer Sequences Örnek Sayfası http://oeis.org

4. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Bu araştırmada, asal sayıların görselleştirilmesi, onlardan yeni diziler ve basit formüllerin üretilmesi amaçlamıştır. Bulunan Özsoy üçgeni yöntemiyle sonsuz sayıda Asal Sayı ve dizisi görselleştirilmektedir. Asal sayıları çok uzaklarda aramak yerine bilinen asal sayı dizilerinden yararlanarak yatay, dikey ya da diyagonal (çarpraz) doğrultularda olası asal sayıları ve dizileri hesaplanabilir. Buradaki amaç öğrencilere çarpım tablosunu, OBEB ve OKEK gibi basit yöntemleri kullanarak yalnızca bir yaklaşık sonuca göre Asal Sayıların görselleştirilebileceğini ve öğrencilerin Özsoy Üçgeni olarak adlandırdığımız bu üçgen yoluyla kendi Asal Sayı dizilerinin keşfetmelerine yardımcı olmaktır. En büyük Asal Sayıya ulaşma diye bir niyet yoktur. Ama istenirse bu tablonun yatay ve dikey sonsuz ucundaki üçgenin arasında kalan en uçtaki Asal Sayı teknoloji desteği ile bir yaklaşık sonuca göre görselleştirilmesi mümkündür. Bulunan Dizi formüllerinden örnekler:

Formüller
+1260x +2519
+1320x +3959
+1470x +1469
+1470x +1469
+570x +10829
+630x +3149
+720x +9359
$+1x^2$ +1009x +3017
$+1x^2$ +1009x +93317
$+1x^2$ +1025x +9143
$+1x^2$ +1049x +8327
$+1x^2$ +105x +403
$+1x^2$ +1135x +1133
$+1x^2$ +115x +2603
$+1x^2$ +1227x +12169
$+1x^2$ +125x +2783
$+1x^2$ +127x –1
$+1x^2$ +131x +1937
$+1x^2$ +1325x +7913
$+1x^2$ +1327x –1
$+1x^2$ +1347x +13369
$+1x^2$ +137x -1
$+1x^2$ +1419x +1417
$+1x^2$ +153x +1819
$+1x^2$ +157x –1
$+1x^2$ +167x –1
$+1x^2$ +169x +7007
$+1x^2$ +171x +6847
$+1x^2$ +175x +6953
$+1x^2$ +177x +7129
$+1x^2$ +179x +7967
$+1x^2$ +195x +5473
$+1x^2$ +19x +17
$+1x^2$ +201x +3127
$+1x^2$ +211x +1817
$+1x^2$ +227x +3569
$+1x^2$ +229x +6137
$+1x^2$ +573x +7279
$+1x^2$ +603x +81589
$+1x^2$ +613x –1
$+1x^2$ +617x +94469
$+1x^2$ +619x +95087
$+1x^2$ +621x +95707
$+1x^2$ +637x +92129
$+1x^2$ +639x +92767
$+1x^2$ +651x +93517
$+1x^2$ +677x +1349
$+1x^2$ +731x +6497
$+1x^2$ +73x –1
$+1x^2$ +767x +87779
$+1x^2$ +769x +9827
$+1x^2$ +785x +94763
$+1x^2$ +81x +517
$+1x^2$ +841x +9947
$+1x^2$ +847x +85409
$+1x^2$ +851x +87107
$+1x^2$ +863x +92249
$+1x^2$ +865x +93113
$+1x^2$ +903x +4489
$+1x^2$ +915x +9943
$+1x^2$ +917x +83129
$+1x^2$ +925x +86813
$+1x^2$ +929x +10097
$+1x^2$ +929x +88667
$+1x^2$ +95x + 923
$+1x^2$ +997x –1
$+1x^2$ +99x +1897
$+1x^2$ +137x -1
$+1x^2$ +1499x +8957
$+1x^2$ +1557x +15469
$+1x^2$ +179x +7967
$+1x^2$ +805x +95183
$+2x^2$ +1002x +86579
$+2x^2$ +1134x +3383
$+2x^2$ +1134x +6731
$+2x^2$ +1172x +5809
$+2x^2$ +1242x +3707
$+2x^2$ +1326x +11771
$+2x^2$ +1396x +9673
$+2x^2$ +1398x –1
$+2x^2$ +144x +1943
$+2x^2$ +1508x +89569
$+2x^2$ +1512x +91079
$+2x^2$ +158x +3007
$+2x^2$ +1668x –1
$+2x^2$ +2416x +2413
$+2x^2$ +30x –1
$+2x^2$ +3120x –1
$+2x^2$ +3146x +6283
$+2x^2$ +3150x +83591
$+2x^2$ +3168x –1
$+2x^2$ +834x +2483
$+2x^2$ +858x –1
$+2x^2$ +90x +899
$+2x^2$ +90x +899
$+2x^2$ +998x +85579
+30x +2849
+30x +6239
$+3x^2$ +1269x +5027
$+4x^2$ + 1170x + 6313
$+4x^2$ +1222x + 86357
$+4x^2$ +1302x + 89947
$+4x^2$ +1384x + 92819
$+4x^2$ +1774x + 1769
$+4x^2$ +2078x + 1037
$+4x^2$ +2258x + 1127
$+4x^2$ +2872x + 2867
$+9x^2$ +2223x – 743
$-1x^2$ +1281x – 1
$-1x^2$ +1309x +1309
$-1x^2$ +1339x +1339
$-1x^2$ +1437x +8657
$-1x^2$ +179x + 5329
$-1x^2$ +187x + 187
$-1x^2$ +217x + 217
$-1x^2$ +21x – 1
$-1x^2$ +21x +1529
$-1x^2$ +231x – 1
$-1x^2$ +287x + 95347
$-1x^2$ +549x –1
$-1x^2$ +635x +1273
$-1x^2$ +65x +583
$-1x^2$ +737x +8227
$-1x^2$ +81x –1
$-1x^2$ +855x +10403
$-1x^2$ +871x + 65869
$-1x^2$ +897x +95327
$-1x^2$ +899x +94429
$-1x^2$ +957x + 67517
$-2x^2$ +1006x + 1007
$-2x^2$ +100x –1
$-2x^2$ + 1054x + 14039
$-2x^2$ + 1106x – 1
$-2x^2$ + 122x + 1751
$-2x^2$ + 1298x + 15863
$-2x^2$ + 1300x –1
$-2x^2$ + 1300x –1
$-2x^2$ + 1358x + 2723
$-2x^2$ + 1386x + 6979
$-2x^2$ + 138x + 2323
$-2x^2$ + 140x + 749
$-2x^2$ + 1456x –1
$-2x^2$ + 1472x + 4433
$-2x^2$ + 14x + 91139
$-2x^2$ + 14x + 95459
$-2x^2$ + 150x + 799
$-2x^2$ + 1526x + 7679
$-2x^2$ + 1638x + 3283
$-2x^2$ + 16x –1
$-2x^2$ + 16x + 209
$-2x^2$ + 1736x – 1
$-2x^2$ + 1750x – 1
$-2x^2$ + 18x + 91123
$-2x^2$ + 194x – 1
$-2x^2$ + 196x – 1
$-2x^2$ + 2036x + 10229
$-2x^2$ + 2534x – 1
$-2x^2$ + 26x – 1
$-2x^2$ + 2872x + 8633
$-2x^2$ + 340x + 95999
$-2x^2$ + 38x + 1331
$-2x^2$ + 44x + 91349
$-2x^2$ + 546x + 9247
$-2x^2$ + 548x + 8063
$-2x^2$ + 558x + 2263
$-2x^2$ + 56x – 1
$-2x^2$ + 644x – 1
$-2x^2$ + 656x – 1
$-2x^2$ + 68x + 91013
$-2x^2$ + 714x + 89179
$-2x^2$ + 782x + 8843
$-2x^2$ + 78x + 92983
$-2x^2$ + 838x + 3383
$-2x^2$ + 84x + 2317
$-2x^2$ + 852x + 6061
$-2x^2$ + 86x – 1
$-2x^2$ + 898x + 89543
$-2x^2$ + 940x – 1
$-2x^2$ + 948x + 92461
$-2x^2$ + 94x + 3599
$-2x^2$ + 952x + 91511
$-2x^2$ + 984x + 90217
$-2x^2$ + 988x + 89231
$-2x^2$ + 992x + 88241
$-2x^2$ + 994x – 1
$-2x^2$ + 996x + 87247
$-2x^2$ + 998x + 9143
$-2x^2$ +1816x +1817
$-2x^2$ -6x +1507
$-3x^2$ + 543x +5729
$-4x^2$ + 1510x +1513
$-4x^2$ + 1582x +3979
$-4x^2$ + 1758x – 1
$-4x^2$ + 2182x –1091
$-4x^2$ + 3192x –1
$-9x^2$ +2541x +5117
$-9x^2$ +3045x –2027
$-9x^2$ +3957x –1
$-9x^2$ +3963x –1321

Kaynaklar

Ardahan, A. (1990). *Matematik Öğretimi*. Bursa: Alfa Yayınları.

Çakar, M. Muratoğlu, B. Okay, N. C. ve Yaman, A. (2002). Asal sayı nedir? (Kimin umurunda?). *Pivolka*, 1(2), 7.

Gilles. D. B. (1964). Three New Mersenne Primes and a Statistical Theory. *Mathematics of Computation*, vol. 18, no. 85, pp. 93-97.

Kurt, M. (2012). *Eliptik eğri şifreleme algoritmasının uygulanması ve analizi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Edirne.

Nesin, Ali. (Tarih yok) Asal Sayılar. www.alinesin.org/popular_math/K_6_asal_sayilar.doc

Özsoy, O. (2004). *Etkin Eğitim.* İstanbul: Hayat Yayınları.

Uygan, C. (2019). Öğrenci matematiğini araştırmada öğretim deneyi yöntemi: Kuramsal temeller ve örnek bir uygulamadan yansımalar. Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi – Journal of Qualitative Research in Education, 7(2), 792-825. doi: 10.14689/issn.2148-2624.1.7c.2s.14m

Üstünsoy, S. (2010). *Sayılar teorisinin bazı konulardaki problem çözümlerinde öğrenci yaklaşımlarının incelenmesi*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Zazkis, R. (2005). Representing Numbers: Prime and Irrational. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 36(2-3): 207-218.

Zazkis, R. ve Liljedahl, P. (2004), Understanding Primes: The Role of Representation. Journal for Research in Mathematics Education, 35(3): 164-186.

http://oeis.org/search?q=%22prime+numbers%22&sort=&language=&go=Search 22 Nisan 2019 tarihinde edinilmiştir.

2008-2018 Yılları Arasında Cebir Alanında Yayınlanmış Makalelerin İncelenmesi

Güler Tuluk, Kastamonu Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Kastamonu/Türkiye, gtuluk@gmail.com
Mehmet Emre Delibaş, Milli Eğitim Bakanlığı, Kastamonu/Türkiye, mehmetemredelibas@gmail.com

Öz: Bu çalışmanın amacı cebir ve cebirsel düşüncenin gelişimi ile ilgili 2008-2018 yılları arasında yayımlanan yurtiçi kaynaklı araştırma makalesi türündeki çalışmaların içerik analizinin gerçekleştirilmesi ve sözü edilen çalışmaların eğilimlerinin belirlenmesidir. Çalışma doküman analizi yöntemi ile gerçekleştirilmiş olup 77 makale üzerinde analizler gerçekleştirilmiştir. Çalışma kapsamına alınan makalelerin analizini yapmak için Sözbilir, Kutu ve Yaşar (2012) tarafından geliştirilen "Yayın Sınıflama Formu" kullanılmıştır. Söz konusu form konu alanı, araştırma desenleri, veri toplama araçları, örneklem, veri analiz yöntemleri şeklinde beş bölümden oluşmaktadır. Elde edilen verilerin analizi sonucunda yayınlanan makalelerin çoğunluğunun "Cebir Öğrenme" ve "Cebir Öğretimi" alanlarında yapıldığı görülmüştür. Ayrıca çalışmaların büyük bir kısmının ortaokul seviyesinde öğrencilerle gerçekleştirildiği belirlenmiştir. Araştırma deseni olarak en çok "Tarama" ve "Durum Çalışması" kullanıldığı, veri toplama aracı olarak en çok "Başarı/Beceri Testi" ve "Mülakat" kullanıldığı, veri analiz yöntemi olarak ise en çok Betimsel İstatistik, Betimsel Analiz ve İçerik Analizi yöntemlerinin kullanıldığı belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar ışığında araştırmacılara çeşitli öneriler sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Cebir, Cebirsel Düşünme, Cebir Eğitimi, İçerik Analizi

An Analysis of the Articles Published in the Field of Algebra Between 2008-2018

Abstract: The aim of this study is to conduct the content analysis of the studies published between 2008-2018 on the development of algebra and algebraic thinking, and to determine the trends of the mentioned studies. The current study is being conducted by means of document analysis of 77 articles. The "Article Classification Form" developed by Sözbilir, Kutu and Yaşar (2012) was utilized to analyze the articles included in the scope of the study. The form composed of the five sections including subject area, research design, data collection tools, sampling, and data analysis techniques. As a result of the analysis of the obtained data, it was seen that the majority of the articles published were in the fields of "Algebra learning" and "Teaching of Algebra". Most studies utilized "Survey Study" and "Case Study" as the research design, "Achievement / Skill Test" and "Interviews" as the data collection tool, and "Descriptive Statistics, Descriptive Analysis and Content Analysis as data collection techniques. In the light of the results, various suggestions were provided to the researchers.

Keywords: Algebra, Algebraic Thinking, Algebra Education, Data Analysis

1. Giriş

Cebir; sayı teorisi, geometri ve analiz ile birlikte matematiğin en geniş kısımlarından biri ve aynı zamanda matematiksel analizin ön şartıdır. Türk Dil Kurumu'na göre cebir, sayılar yerine imler konularak sayısal işlemlerin genelleştirilmesi, sayı bilgisinin soyutlanması şeklinde ele alınmaktadır. Gerçek hayatta sınırlı bir kullanımı olan bir alan değildir. Matematiksel Analizin ön şartı olan okul matematiğinde cebir ise, denklem kurma ve çözme, genelleme yapma ve denklemlerle ve oradan hareketle fonksiyonlarla çalışma olarak üç temel karakteristiğiyle açıklanabilir. Bir cebirsel etkinlik bunlardan birini veya tümünü içerebilir (Baki, 2008). Yurtdışında ise Usiskin (1988) dört ana kategori, Kaput (1998) ise beş ana kategori açısından cebiri ele almışlardır (Akkaya ve Durmuş, 2006). Cebir, okul matematiğinde sayı, basamak değeri, temel bilgiler ve işlemler, işlem kavramları, orantısal muhakeme, ölçme, geometri ve veri analizi ile bağlantıları olan bir alt öğrenme alanıdır. Cebir, örüntülerin temsiline ve aritmetiği genelleştirmeye yarar. Öğrencilerin eşitlik ve değişkenleri sembollerle gösterimi kavramsal olarak çok iyi anlamaları cebirle ilgilidir. Sayı sistemindeki yapılar, aritmetikle başlayan kullanımdan genellemeye götürülürken cebirsel yapılar kullanılır.

NCTM (1997) ise cebiri 4 temaya ayırmıştır. Fonksiyon ve ilişki, modelleme, yapı, dil ve gösterim.

Çağdaş öğretim programları amaç, içerik ve beklentiler yönünden incelendiğinde, cebirle ilgili olarak erişilecek hedefler sayıca giderek artmakta ve düzey yükselmekte, her ülkede daha çok sayıda kişinin daha derinlemesine cebir bilgi ve becerileri edinerek yetkinleşmesi gerekmektedir (Ersoy ve Erbaş, 2005). Bununla birlikte günümüzde çok sayıda öğrencinin temel cebir bilgilerini ve becerilerini kazanarak gerekli yeterlikleri edinemediği görülmektedir. Argün ve Dede (2003) için cebir bir dildir, cebir bir problem çözme aracıdır, cebir bir düşünme aracıdır, cebir bir okul dersidir. Okul matematiğinde Cebir alt öğrenme alanı soyut yapısı nedeniyle her kademedeki öğrencinin ve öğretiminde öğretmenin zorlandığı bir konu alanıdır. Bu nedenle birçok araştırmacı bu alanda çalışma yapma ihtiyacı hissetmiştir. Ülkemizde de cebir alanında gerçekleştirilen araştırma sayısı her geçen gün artarak devam etmektedir.

2009'da MEB tarafından yeniden düzenlenen Matematik Dersi 6-8. Sınıflar öğretim programında ise Cebir öğrenme alanı, örüntüler ve ilişkiler, cebirsel ifadeler, özdeşlikler, eşitlik ve denklemler, üslü nicelikler, denklemler ve eşitsizlikler, iki bilinmeyenli denklemler, doğrusal denklem sistemleri, iki bilinmeyenli doğrusal eşitsizlikler şeklinde belirtilmektedir.

2013'te yayınlanan yeni öğretim programında da cebir öğrenme alanı 6. Sınıflardan aritmetik dizilerde istenilen terimi bulma, cebirsel ifadeleri anlamlandırma ve cebirsel ifadelerde toplama ve çıkarma işlemlerini yapma şeklinde ifade edilmiştir. 7. Sınıfta ise eşitlik ve denklem ve doğrusal denklemler ve ilgili problemleri çözmeleri şeklindedir. Ayrıca koordinat sistemi özellikleri ile tanıma, aralarında doğrusal ilişki bulunan değişkenleri farklı ortamlarda inceleme ve doğrusal denklemlerin grafiklerini çizme olarak ilerlemektedir. 8. sınıfta cebirsel ifadeler ve özdeşlikler, doğrusal denklemler, denklem sistemleri ve eşitsizlikler konuları işlenmektedir. Öğrencilerin cebirsel ifadeleri ve özdeşlikleri anlamaları ve cebirsel ifadeleri çarpanlara ayırmaları çalışmaları vardır. Bunlara ek olarak iki değişken arasındaki doğrusal ilişkinin incelenmesi ve denklem çözümleri, iki bilinmeyenli denklem sistemlerinin çözümü ve bir bilinmeyenli eşitsizliklerin incelenmesi yer almaktadır.

Temel Öğretim Alanında Cebir öğretimi ise son yıllarda araştırma çalışmalarının yoğunlaştığı konulardan biri olarak karşımızdadır. Matematiksel okuryazarlık açısından da önemi açıktır.

Bu bağlamda çalışmanın amacı matematikte öğrencilerin zorlandığı cebir alanında, cebir ve cebirsel düşüncenin gelişimi ile ilgili 2008-2018 yılları arasında yapılan yurtiçi kaynaklı araştırma makalesi türündeki çalışmaları belli ölçütlere göre inceleyip yansıtmaktır. Bu kapsamda şu sorulara cevap aranmıştır:

1. Cebir ile ilgili 2008-2018 yılları arasında yapılmış çalışmalar hangi konu alanlarında (Öğrenme, Öğretim, öğretim programı vb.) sıklık göstermektedir?

2. Cebir ile ilgili 2008-2018 yılları arasında yapılmış çalışmalarda sıklıkla kullanılan araştırma desenleri nelerdir?

3. Cebir ile ilgili 2008-2018 yılları arasında yapılmış çalışmalarda sıklıkla kullanılan örneklem ve örneklem büyüklüğü nasıldır?

4. Cebir ile ilgili 2008-2018 yılları arasında yapılmış çalışmalarda veri toplama araçları nelerdir?

5. Cebir ile ilgili 2008-2018 yılları arasında yapılmış çalışmalarda veri analiz yöntemleri nelerdir?

Çalışmanın önemi

Yapılan bu çalışma öğrencilerin matematikte güçlük yaşadıkları okul matematiği cebir alt öğrenme alanında araştırmacılara ve öğretmenlere 2008-2018 yıllarında yayınlanan makalelerin, konu alanları, araştırma desenleri, örneklemleri, veri toplama araçları, analiz yöntemleri ve temel sonuçlarını gösterecek ve bu şekilde alan yazına katkı sağlayacaktır. Cebir matematiğin ön koşul derslerindendir. Değişik okul ve sınıf düzeylerinde öğrencilerin öğrenmede öğretmenlerin öğretmede zorluk çektiği bu konuda yapılan çalışmaları gözden geçirmek hem öğretmenlere hem öğretmen adaylarına ve alanda çalışmak isteyenlere yardımcı olmak araştırmanın amacıdır.

Çalışmanın Sınırlılıkları

Yapılan bu çalışmada Google Akademik araştırma motorunda (https://scholar.google.com/) 2008- 2018 yıllarında yayınlanmış yurtiçi kaynaklı makaleler "Cebir" ve "Cebirsel Düşünme" anahtar sözcükleriyle taranmıştır. "Cebir" başlığıyla yapılan taramada 98 sayfada, "Cebirsel Düşünme" başlığıyla yapılan taramada 96 sayfada makaleler incelenip ilköğretim seviyesini ilgilendiren cebir konularında yapılan çalışmalar indirilmiştir. Yapılan taramalar sonucunda 77 adet araştırma makalesi bulunmuş ve bu çalışmaya kaynaklık etmiştir. Ayrıca bu çalışmaların analizi belirtilen alanlarla sınırlıdır.

2. Yöntem

2.1. Araştırmanın Deseni

Bu çalışmada Doküman Analizi Yöntemi kullanılmıştır. Doküman Analizi Yöntemi, araştırmanın amacına yönelik kaynaklara ulaşmada ve elde edilecek verilerin tespit edilmesinde kullanılır (Çepni, 2007), çalışılacak konular ile ilgili olarak yazılı ve basılı belgelerin analizini içerir (Yıldırım & Şimşek, 2008). Duverger (1973)'in "belgesel gözlem" diye adlandırdığı bu yöntemi, Rummel (1968) ve birçok araştırmacı "doküman yöntemi" olarak adlandırmışlardır. Karasar (2007) ise bu yöntemi Best (1959)'in "mevcut kayıt ya da belgelerin, veri kaynağı olarak, sistemli incelenmesi" olarak ifade ettiğini belirtir. Doküman analizi nitel araştırma kapsamında

değerlendirilir. Bu yönüyle araştırma nitel araştırma yöntem ve tekniklerine göre tasarlanmıştır. Çalışmada nitel araştırma desenlerinden durum çalışması işe koşulmuştur

2.2. Veri Toplama Yöntemi ve Aracı

Bu çalışmada incelenen makaleler Google Akademik araştırma motorunda 2008-2018 yılları ile sınırlandırma yapılarak "Cebir" ve "Cebirsel Düşünme" anahtar sözcükleriyle tarama yapılarak elde edilmiştir. "Cebir" başlığıyla yapılan taramada 98 sayfada, "Cebirsel Düşünme" başlığıyla yapılan taramada 96 sayfada makaleler incelenip ilköğretim seviyesini ilgilendiren cebir konularında yapılan çalışmalar indirilmiştir. Yapılan taramalar sonucunda 77 adet araştırma makalesi bulunmuş ve bu makaleler belirlenen beş temel kategori altında analiz edilmiştir. Analiz edilen makaleler belirlenen beş kategoriye göre tekrarlanma sıklıkları ve yüzdeleri hesaplanarak bunlar üzerine tartışmalar gerçekleştirilmiştir.

2.3. Verilerin Analizi

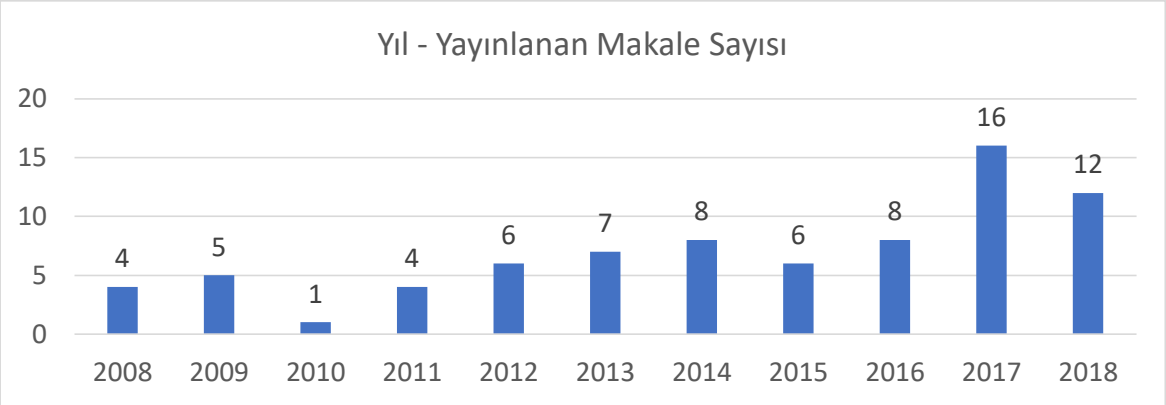
Araştırmada nitel araştırma deseni kullanılırken veriler içerik analizi yöntemine tabi tutulmuştur. İçerik analizi, belirli kurallara dayalı kodlamalarla bir metinin bazı sözcüklerinin daha küçük içerik kategorileri ile özetlendiği sistematik, yinelenebilir bir tekniktir (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2012). İçerik analizinde temel amaç, toplanan verileri açıklayabilecek kavramalara ve ilişkilere ulaşmaktır. Betimsel analizde özetlenen ve yorumlanan veriler, içerik analizinde daha derin bir işleme tabi tutulur ve betimsel yaklaşımla fark edilemeyen kavram ve temalar bu analiz sonucu keşfedilebilir (İncikabı, Serin, Korkmaz ve İncikabı, 2017). İçerik analizinde temelde yapılan işlem, birbirine benzeyen verileri belirli kavramlar ve temalar çerçevesinde bir araya getirmek ve bunları okuyucunun anlayabileceği bir biçimde organize ederek yorumlamaktır (Yıldırım ve Şimşek, 2013).

Çalışma kapsamına alınan makalelerin analizini yapmak için Sözbilir, Kutu ve Yaşar (2012) tarafından geliştirilen "Yayın Sınıflama Formu" yeniden araştırmanın amacına uygun olarak düzenlenmiştir. Bunlar, konu alanı, araştırma desenleri, veri toplama araçları, örneklem, veri analiz yöntemleri şeklinde beş bölümden oluşmaktadır.

Verilerin analizinde araştırmacılar birbirinden bağımsız çalışarak belirlenen makaleleri önceden oluşturulan kriterler doğrultusunda analiz etmişlerdir. İlk kodlamalar sonucunda kodlayıcılar arasındaki uyuşum yüzdesi Miles ve Huberman'ın (1994) formülüne göre % 80 olarak belirlenmiştir. Anlaşmazlığa neden olan maddeler üzerinde tekrar görüşülüp uygun kod konusunda fikir birliğine varılmıştır.

3. Bulgular

Araştırmanın bu bölümünde Google Akademik araştırma motorunda 2008- 2018 yıllarında yayınlanmış yurtiçi kaynaklı 77 makalenin farklı değişkenler açısından yapılan analizleri ve elde edilen bulguları yer almaktadır.



Grafik 1. Yayınlanan Makale Sayılarının Yıllara Dağılımı

Grafik 1'e göre 2008 yılından 4, 2009'dan 5, 2010'dan 1, 2011'den 4, 2012'den 6, 2013'ten 7, 2014'ten 8, 2015'ten 6, 2016'dan 8, 2017'den 16, 2018'den 12 makale bulunmuştur.

Bu incelemelerden sonra yayınlar sırasıyla beş temel kategori olarak konu alanları, araştırma desenleri, örneklemleri, veri toplama araçları, veri analizi yöntemleri açısından analiz edilmiş ve araştırma bulgularına bu bölümde yer verilmiştir. Araştırma bulguları, frekans ve yüzdelik sonuçları şeklinde tablo haline getirilmiş ve tablo yorumları yapılmıştır.

3.1. Cebirle İlgili Makalelerin Konu Alanları İle İlgili Bulgular

Tablo 9. Cebirle ilgili makalelerin Konu Alanları

Konu Alanları	Frekans	Yüzde
Öğrenme	36	% 47
Öğretim	15	% 19
Kavramsal Bilgi	2	%3
Alan Bilgisi	8	%10
Pedagojik Alan Bilgisi	6	%7
Öğretim Programı	5	%6
Ders Materyali İnceleme Ve Geliştirme	3	%4
Ölçek Geliştirme	2	%3

Tablo 1'e göre çalışmaların yarıya yakının (%47) cebir öğrenme alanında olduğu görülmektedir. Diğer bulgular 15 yayınla öğretim (% 19), 8 yayınla alan bilgisi (% 10), 2 yayınla kavram bilgisi (% 3), 6 yayınla pedagojik alan bilgisi (%0,7), 5 yayınla öğretim programı (%,6), 3 yayınla ders materyali inceleme ve geliştirme (%4), 2 yayınla ölçek geliştirme (%3) olarak görülmektedir.

3.2. Cebirle İlgili Makalelerin Araştırma Desenleri ile ilgili bulgular

Araştırmanın örnekleme alınan cebir eğitimi alanındaki makalelerde işe koşulan araştırma yöntemleri ele alınmış bu kapsamda ulaşılan bulgular Tablo 2'de gösterilmiştir.

Tablo 10. Makalelerin Araştırma Desenleri

	Doğası	Yöntem	%
Nicel Araştırma Desenleri	Deneysel	Tam Deneysel Yarı Deneysel diğer	% 10
	Deneysel Olmayan	Tarama Betimsel diğer	% 38
Nitel Araştırma Desenleri	Etkileşimsiz	İçerik Analizi Diğer	% 6
	Etkileşimli	Fenomenolojik Durum Çalışması diğer	% 32
Karma Araştırma Desenleri	Karma	Açıklayıcı Keşfedici Çeşitleme	% 9
Belirtilmemiş			%5

Tablo 2 incelendiğinde çalışmaların yarısına yakın kısmında (%48) nicel araştırma deseni kullanıldığı belirlenmiştir. Bunlardan deneysel olanlar (%10), deneysel olmayanlar ise (%38)'dir. Nitel araştırma desenlerinden etkileşimli doğaya sahip çalışmalar (%32) ikinci sıradadır. İlgili yıllarda etkileşimsiz ve karma desenlerin kullanıldığı çalışmaların ise düşük oranlarda (sırasıyla %6, %9) olduğu tablo 2'den görülmektedir. Araştırma deseni belirtilmemiş çalışmalar da vardır (%5).

3.3. Makalelerin Örneklemleri İle İlgili Bulgular

Aşağıdaki tablo 3'de, ilköğretim cebir alanında yayınlanan makalelerin örneklem düzeyi dağılımı ile ilgili bulgulara yer verilmiştir.

Tablo 11. Makalelerin Örneklem Sayıları

Örneklem Sayısı	Frekans	Yüzde
0-10	14	% 18
11-30	14	%18
31-100	18	%23
101-300	21	%27
301-500	5	%6
501 ve üstü	5	%6

Tablo 3'e bakıldığında, ilköğretim cebir alanında yayınlanan makalelerin örneklem sayısı hakkında betimsel bulgular yer almaktadır. Bulgular incelendiğinde 0-10 ve 11-30 aralığında 14'er makale, 31-100 aralığında 18 makale, 101-300 aralığında 21 makale, 301-500 aralığında ve 501 ve üzeri örneklemli 5'er makale yayınlanmıştır. Makalelerin yarısının örnekleminin 31-100 ve 101-300 bandında olduğu görülmektedir. Araştırma sonucuna göre, örneklem sayısı 300'den fazla olan araştırmaların diğerlerine göre daha az (%12) olduğu bulunmuştur.

Tablo 12. Makalelerin Örneklemleri (Öğrenci, Öğretmen Adayı, Öğretmen)

Örneklem Düzeyi	Frekans	Yüzde
Öğrenci	55	% 71
Öğretmen Adayı	12	%16
Öğretmen	8	%10

Tablo 4'e bakıldığında, ilköğretim cebir alanında yayınlanan makalelerin örneklem sayısı hakkında betimsel bulguları yer almaktadır. Bulgular incelendiğinde en fazla öğrencilerle (%71) çalışıldığı sonra öğretmen adayları (%16) ile ve en az öğretmenlerle (%10) çalışıldığı görülmektedir. Bu çalışmalardan 3 çalışma hem ilköğretim öğrencileri ile hem de öğretmen/öğretmen adayı ile yapılmışken 1 çalışma ise hem öğretmenlerle hem öğretmen adayları ile yapılmıştır. Kalan 6 çalışmadan 4 çalışma literatür çalışması, 1 çalışma ders kitabı inceleme ve 1 çalışma öğretim programı hakkındadır.

3.4. Makalelerde Kullanılan Veri Toplama Araçları İle İlgili Bulgular

Tablo 13. Makalelerde Kullanılan Veri Toplama Araçları

Başarı/Beceri Ölçme Testi	a.Açık uçlu	32	%42
	b.Çoktan seçmeli test	6	%8
	c.Açık uçlu+Çoktan seçmeli	9	%12
	d.Belirtilmemiş	7	%9
Mülakat	a.Yapılandırılmış	1	%1
	b.Yarı Yapılandırılmış	9	%12
	c.Yapılandırılmamış	2	%3
	d.Klinik Mülakat	10	%13
	e.Türü Belirtilmemiş	6	%8
	f.Odak Grup Görüşme	1	%1
Tutum	--	5	%6
Anket	--	5	%6
Gözlem	--	1	%1

Doküman	--	7	%9
TOPLAM		101	

Tablo 5'e göre cebirle ilgili yapılan 77 çalışmanın 54'ünde başarı/beceri ölçmeye yönelik test (%71) kullanılmış olup ürün ve sürece odaklanıldığını söylenebilir. Ayrıca, 29 çalışmada mülakat (%38), 5 çalışmada tutum ölçeği (%6), 5 çalışmada anket (%6), 1 çalışmada gözlem (%1) ve 7 çalışmada çeşitli dokümanlar (%7) kullanılmıştır. Burada çalışmaların birçoğunda 1'den fazla araç kullanılmıştır.

3.5. Makalelerde Kullanılan Veri Analiz Yöntemleri İle İlgili Bulgular

Tablo 14. Makalelerde Veri Analizi Yöntemleri

Veri Analizi Yöntemleri	Frekans	Yüzde
Betimsel İstatistik	19	%25
İçerik Analizi	14	%18
Betimsel Analiz	19	%25
t-testi	12	%16
Mann Whitney U	10	%13
Anova (Varyans Analizi)	4	%5
Mankova	1	%1
PearsonMom. Çar. Kor.	3	%4
Regresyon Analizi	2	%3
Kolmogorov-Smirnov testi	1	%1
Kruskal-Wallis H	4	%5
Ancova (Kovaryans Analizi)	3	%4
Karakterizasyon Tabloları	11	%14
Etakare Korelasyon Katsayısı	1	%1
Tamhane's T2 testi	1	%1
Manova	2	%3
Belgesel Tarama	1	%1
Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi	2	%3
Açımlayıcı ve doğrulayıcı faktör analizi	2	%3
Nitel Analiz	1	%1
Tetrakorik Korelasyon	1	%1
Değerlendirme Rubriği	2	%3

Tablo 6'da cebirle ilgili yapılan çalışmaların veri analiz yöntemleri görülmektedir. Çalışmaların 19'unda betimsel istatistik (%25), 14'ünde içerik analizi (%18), 19'unda betimsel analiz (%25), 12'sinde t-testi (%16), 10'unda Mann Whitney U Testi (%13), 11'inde karakterizasyon tabloları (%14) kullanılmıştır. Ayrıca 4'er çalışmada Anova ve Kruskal-Wallis H testleri (%5'er), 3'er çalışmada Pearson Momentler Çarpımı Katsayısı ve Ancova (%4'er), 2'şer çalışmada Regresyon Analizi, Manova, Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi, Açımlayıcı ve Doğrulayıcı Faktör Analizi ve Değerlendirme Rubriği (%3'er) ve 1'er kez diğer testlerin kullanıldığı görülmektedir.

4. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

2005 ve daha sonra revize edilmiş 2009 ve 2013 ilköğretim matematik öğretim programı anlayışına dayalı olarak cebir öğrenme alanında yapılan çalışmalar bu araştırmanın konusu olmuş ve çalışmada 2008-2018 yılları

arasında ilköğretim seviyesini ilgilendiren cebir alanında yayınlanmış makaleler belli ölçütlere göre incelenmiştir.

İncelenen makalelerden elde edilen bulgular incelendiğinde konu alanı olarak (öğrenme, öğretim, alan bilgisi vs) çalışmaların yarısına yakını (%47) cebir öğrenme alanında öğrencilerin cebirsel düşünme ve cebirsel muhakeme becerileri, cebir yaparken kullandıkları stratejiler/yöntemler ve sahip oldukları kavram yanılgıları üzerinedir. Yapılan çalışmaların %19'unda ise cebir öğretimi alanında çeşitli öğretim yaklaşım ve teknikleri uygulanmış ve etkileri araştırılmıştır. Cebir öğrenme alanının matematiğin en çok sorun yaşanan alanlarından biri ve öğrencilerin anlamakta en çok zorlandıkları konulardan olması sebebiyle böyle bir sonucun ortaya çıkması doğal görünmektedir. Araştırmacıların, öğrenilmesinde sorun yaşanan bu alanda sorunları tespit etmeye çalışmaları ve bu konunun nasıl daha iyi öğretilebileceğine dair farklı yaklaşımları araştırmaları gayet tabii bir sonuçtur. Buradan araştırmacılara müfredat, içerik ve öğretmen/öğretmen adayları ile ilgili yeni çalışmalara 2018-2019 yenilenen öğretim programındaki yapılandırmayı kullanarak yönelmeleri önerilebilir. Ayrıca araştırmacılara öğretmenlerin cebir konusunda pedagojik alan bilgilerinin nasıl geliştirilebileceğini araştırmaları önerilebilir.

Çalışmalarda araştırma deseni olarak en çok Tarama ve Durum Çalışması kullanılmıştır. Bu durum Çiltaş, Güler ve Sözbilir (2012) tarafından yapılan araştırma ile uyumludur. Yabancı literatürde nitel ve karma desene (Hart, Smith, Swars ve Smith, 2009; akt. İncikabı ve ark., 2017) önem verilirken ülkemizde ürün süreç odaklı bakış açısı egemendir. Ayrıca araştırma deseni belirtilmemiş çalışmalara rastlanmıştır.

Örneklem olarak bu çalışmanın odaklandığı kademe düzeyi olduğundan doğal olarak en çok cebir öğretiminin başladığı dönem olan ilköğretim 2. kademe (ortaokul) öğrencileri kullanılmıştır. Bunun yanında birçok araştırmaya göre cebir öğretiminde cebir öncesi dönemin önemi ortaya konduğundan ilköğretim 1.kademe öğrencileri ile de çalışmalar yapıldığı görülmektedir.

Veri toplama aracı olarak en çok başarı/beceri ölçmeye yönelik testlerin kullanıldığı görülmektedir. Araştırmacıların zorlanılan bu alanda öğrencilerin cebir yapabilme seviyelerini belirlemek için bu testleri kullanmaları gayet tabii bir sonuçtur. Bunun yanında çalışmalarda bu testlerin yanında mülakatlara da yer verilmiş olsa da alternatif değerlendirme araçlarının yeterince işe koşulmadığı görülmüştür.

Çalışmaların veri analiz yöntemlerinin dağılımı da incelenmiştir. Çalışmalarda en çok Betimsel istatistik (%25) ve Betimsel Analiz (%25) kullanıldığı görülmektedir. Bunları İçerik Analizi (%18) ve t-testi (%12) takip etmektedir. Alanda araştırmacılar yayınlarının büyük bir kısmında tek veri analiz yöntemi kullanmışlardır. Bununla birlikte nitel ve nicel veri analizi kullananların sayısı azdır. Araştırma desenlerinde olduğu gibi veri analiz yöntemlerinde de tekli yöntemlerin tercih edilmesi karma yöntemlerin kullandığı araştırmalara göre geçerlik ve güvenirlik açısından yetersiz kalabilmektedir. Veri analiz yöntemlerinde dikkat çekici bir diğer sonuç ise araştırmaların bir kısmında ne tür veri analiz yöntemlerinin işe koşulduğu hakkında herhangi bir açıklamanın yer almayışıdır.

Türkiye'de okul matematiği cebir öğrenme alanında araştırmaların durumunu ve mevcut yönelimin belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilen bu araştırma ile bu alanda araştırma yapmak isteyenlere yol gösterici olması yönüyle oldukça önemli olduğu düşünülmektedir. Araştırma, cebir öğrenme alanında üzerinde durulanların neler olduğu bilgisini verirken araştırma desenlerinde zayıf ve güçlü yönleri gözden geçirmeye vurgu yapmakta ve bu alanda yapılacak diğer araştırmalara daha nitelikli olarak gerçekleştirmeye yardımcı olmak istemektedir. Ayrıca eski öğretim programına göre yapılan bu çalışmanın güncellenmesi ve içeriğe yüksek lisans tezlerinin de katılımı ile genişletme önerilmektedir. Yurt dışında yapılmakta olan çalışmalarla genişletme de önerilmektedir.

Kaynaklar

Akkaya, R. ve Durmuş, S. (2006). İlköğretim 6-8. Sınıf öğrencilerinin cebir öğrenme alanındaki kavram yanılgıları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 31, 1-12.*

Baki, A., (2008). *"Kuramdan uygulamaya Matematik Eğitimi",* Harf Eğitim Yayıncılık, Ankara

Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, S. ve Demirel, F. (2010). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. (6. Baskı) Ankara: Pegem A.

Çepni, S.,(2007), *Araştırma ve Proje Çalışmalarına Giriş* (3.Baskı), Pegem A Yayıncılık, Trabzon.

Çiltaş, A., Güler, G. & Sözbilir, M. (2012).Türkiye'de matematik eğitimi araştırmaları: bir içerik analizi çalışması. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri, 12(1) ,565-580.*

Dede, Y., Argün, Z., (2003). Matematik Öğretiminde Elektronik Tabloların Kullanım. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 14 (14) , 113-131.*

Duverger, M., (1973), *Sosyal Bilimlere Giriş: Metodoloji Açısından*, Çev:Ünsal Oskay. Bilgi Yayınevi, Ankara.

Ersoy, Y. ve Erbaş, A.K. (2005) Kassel projesi cebir testinde bir grup Türk öğrencinin genel başarısı ve öğrenme güçlükleri. *İlköğretim-Online, 4(1), 18–39. http://www.ilkogretim-online.org.tr*.

İncikabı, L., Serin, M..K., Korkmaz, S., ve İncikabı,S., (2017), Türkiye' de 2009-2014 Yılları Arasında Yayımlanan Matematik Eğitimi Çalışmaları Üzerine Bir Araştırma, *Adıyaman Üni. Eğitim Bilimleri Dergisi, Adıyaman.*

Karasar, N., (2007), *Bilimsel Araştırma Yöntemi*, Nobel Yayınları, Ankara, s.183.

Kaput, J. (1998). *Transforming algebra from an engine of inequity to an engine of mathematical power by "algebrafying" the K-12 curriculum*. In S. Fennel (Ed.), *The nature and role of algebra in the K-14 curriculum:* Proceedings of a national symposium (pp. 25-26). Washington, DC: National Research Council, National Academy Press.

MEB. (2013). Ortaokul Matematik Dersi (5, 6, 7 ve 8. sınıflar) Oğretim Programı. https://ttkb.meb.gov.tr Haziran 2014'de indirildi.

NCTM, (1997). *A Framework for constructing a vision of algebra: A discussion document*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

Rummel, J. F., (1964), *An Introduction to Research Procedures in Education* Second Edition. Harper and Row, New York.

Sözbilir, M., Kutu, H., & Yaşar, M. D. (2012). Science education research in Turkey: A content analysis of selected features of papers published. In J. Dillon & D. Jorde (Eds). The World of Science Education: Handbook of Research in Europe (pp.341-374). Rotterdam: Sense Publishers

Usiskin, Z. (1988). *Conceptions of school algebra and uses of variables*. In: A. Coxford, & A. P. Schulte (Eds.), Ideas of algebra, K-12, 1988 Yearbook (pp. 8–19). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

Yıldırım, A., & Şimşek, H., (2008), *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri* (5. Baskı). Seçkin Yayınları, Ankara.

Olasılık Öğretiminde Deneysel Simülasyon Yazılımı Kullanımının Yararları ve Önündeki Engeller

Cahit Aytekin, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Kırşehir/Türkiye, caytekin1@gmail.com

Öz: Bu çalışmada, ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının olasılık öğretiminde deneysel simülasyon yazılımı kullanmanın yararları ve önündeki engellere ilişkin görüşleri incelenmiştir. Bu amaçla öğretmen adaylarına olasılık öğretiminde kullanılan bir deneysel simülasyon yazılımı olan Probability Explorer (PE) yazılımı tanıtılmış ve nasıl kullanılacağına ilişkin eğitim verilmiştir. Bu kapsamda öğretmen adayları bu yazılıma yönelik eğitim almadan önceki ve sonraki hazırlamış oldukları olasılık öğretim planlarını karşılaştırma imkânı bulmuşlardır. Bu etkinliğin sonunda araştırmaya katılan ilköğretim matematik öğretmen adaylarına ileride öğretmen olduklarında olasılık konularını öğretirken bu yazılımı kullanıp kullanmayacakları sorulmuş ve nedenleri istenmiştir. Öğretmen adaylarının yazdıkları düşünce yazıları nitel veri analizi yöntemlerinden içerik analizi yöntemi kullanılarak analiz edilmiştir. Araştırmaya 41 ilköğretim matematik öğretmen adayı katılmıştır. Öğretmen adaylarının verilerine göre PE yazılımının yararları ve önündeki engellere ilişkin 123 tema tespit edilmiştir. Bunlardan 107'si (%87) PE yazılımının yararlarına yönelik, 16'sı ise (%17) PE yazılımının kullanılmasının önündeki engeller şeklinde sınıflandırılmıştır. Çalışmada bunların ne olduğuna ilişkin kategoriler ve öğretmen adaylarının ifadeleri incelenerek, bunlara ilişkin çıkarımlarda bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Olasılık öğretimi, Deneysel simülasyon kullanımı, Probability Explorer yazılımı

Benefits and Barriers to Using Experimental Simulation Software in Probability Teaching

Abstract: In this study, the opinions of prospective elementary mathematics teacher about the benefits and obstacles of using experimental simulation software in probability teaching were examined. For this purpose, prospective teachers were introduced Probability Explorer (PE) software which is an experimental simulation software used in probability teaching and training was given on how to use it. In this context, pre-service teachers had the opportunity to compare the probability plans they prepared before and after the training for this software. At the end of this study, prospective elementary mathematics teacher who participated in the research were asked whether they would use this software to teach probability when they became teachers in the future and they were asked why. The writings of teacher candidates were analyzed by using content analysis method which is one of the qualitative data analysis methods. Forty-one elementary mathematics teacher candidates participated in the study. According to pre-service teachers' data, 123 themes were identified regarding the benefits and barriers to PE software. Of these, 107 (87%) were classified for the benefits of PE software and 16 (17%) were classified as barriers to the use of PE software. The categories identified in the study and the statements of prospective teachers were examined and inferences were made.

Keywords: Probability teaching, Use of experimental simulation, Probability Explorer software

1. Giriş

Olasılık, bilimin birçok alanında kullanılan ve önemi giderek artan bir konu olmaktadır. Kimya ve fiziğin birçok kavramı olasılık kavramları ile yeniden ifade edilmiştir. Olasılık temelli düşünce ekonomiden arkeolojiye kadar birçok alanda düşünceleri ve karar alma mekanizmalarını yönlendirmektedir. Olasılık öğretimi matematiğin diğer alanlarına göre kendine özgü bazı farklılıklar barındırmaktadır. Bu farklılıkların temelinde, kesin olmayan deneysel sonuçlar üzerinden genelleme yapmak ve bunlara ilişkin teorik sonuçlara ulaşma gerekliliği olduğu söylenebilir. Bu beceriler son yıllarda matematik ve fen öğretim programlarında bilimsel süreç becerileri şeklinde yer verilmeye başlanılsa da hala öğretim sürecinde bazı zorlukların bulunduğu belirtilebilir.

Matematik dersinin birçok konusu belli bir kesinlik ve düşünme disiplini içinde ele alındığından dolayı hem öğretmenler hem de öğrenciler "rastgelelik" olgusunu anlamlandırmakta zorlanmaktadırlar. Bunun yanında öğretmenler deneysel, teorik ve öznel olasılık gibi kavramları öğrenme ortamına uyarlayıp, birbiriyle ilişkilendirmekte zorluklar yaşamaktadırlar (Fichbein, 1975). Ayrıca olasılık öğretiminde öğrencilerin ilgilerini çeken etkinliklerin bulunması ve uyarlanması, uyarlanan etkinliklerin bütün sınıf seviyeleri için uygun olmaması gibi zorluklar alanın öğretimi önünde engel oluşturmaktadır (Gal, 2002).

Olasılık öğretimine ilişkin literatür incelendiğinde, rastgelelik olgusunun hem öğretmenler hem de öğrenciler için baş edilmesi "problematik" bir durum olduğu sıkça belirtilmektedir (Fichbein, 1975; Shaughnessy, 1977). Dünya genelindeki matematik ve fen öğretim programlarının neredeyse tamamı, modernist bir bakış açısıyla determinist görüşün ağırlıklı olduğu bir yaklaşımla tasarlanmaktadır. Çünkü modernizm ve determinizm gözlükleri ile günümüz dünyasında gerçekleşen rastlantısal olayları belli bir sistematik içinde değerlendirerek

sosyal ve kültürel hayatımızı kolaylaştıran genel yargılara ulaşmaktayız. Bu bakış açısı biz insanoğlunu eğitimden bilime, sağlıktan spora, jeolojik hareketlerden hava durumu tahminine kadar birçok alanda genel yargılara ulaştırmasına rağmen bazen sınırlı ortam ve şartlarda gerçekleşen kendine özgü olayları içinde bulunduğu koşullara uygun değerlenmemize engel olabilmektedir. Böylece günümüz dünyasında neredeyse her gün gerçekleşen rastlantısal olayları değerlendirirken determinist bakış açısı daha baskın gelmekte ve olasılığın gerçek doğasına uygun bir anlayış geliştirmekte zorlanmaktayız.

Eğitimde teknoloji kullanımı büyük bir değişimi beraberinde getirmektedir. Teknolojinin olası yararlarını öğretmen ve yöneticilerin yeterince fark etmemesi, değişimin önündeki en büyük engellerden biridir (Bacanak, Karamustafaoğlu ve Köse, 2003). Öğretmenler öğrencilerin bireysel özelliklerini analiz ederek, bilgi seviyelerini ilerletmek için gerekli olan uygulamaları yapmakla sorumludurlar (Sandholtz, Ringstaff & Dwyer; 1997). Olasılık öğretimini ezberden kurtarıp, kavramların anlamlarına vurgu yapmak için deneysel simülasyon kullanımı önemli bir araç olarak görülebilir. Bununla ilgili olarak, Mills (2002) ilerleyen zamanlarda öğretmenlerin bilgisayar simülasyonlarının olasılık ve istatistik öğretimindeki potansiyelini keşfederek, kendi öğretim yöntemlerini değiştirmeye başlayacaklarını ifade etmektedir.

Bu araştırmada, "İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Probability Explorer programının öğrencilere olasılık öğretimdeki kullanışlılığına ilişkin görüşleri nelerdir?" problemine yanıt aranmıştır.

2. Yöntem

2.1. Araştırmanın Deseni

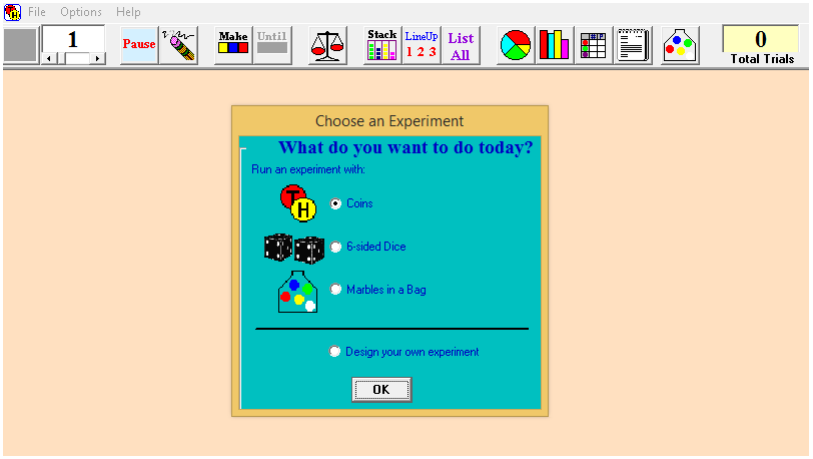
Bu araştırmada ilköğretim matematik öğretmen adaylarının bir deneysel simülasyon yazılımı olan Probability Explorer (PE) yazılımımın olasılık öğretiminde kullanışlılığına ilişkin görüşlerinin ortaya çıkarılması amaçlandığından çalışma doğası gereği betimsel niteliktedir.

2.2. Katılımcılar

Araştırma Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Eğitim Fakültesi 2016-2017 Eğitim Öğretim dönemi bahar döneminde yapılmıştır. Araştırmaya ilköğretim matematik öğretmenliği 3.sınıf öğrencilerinden 41 kişi katılmıştır.

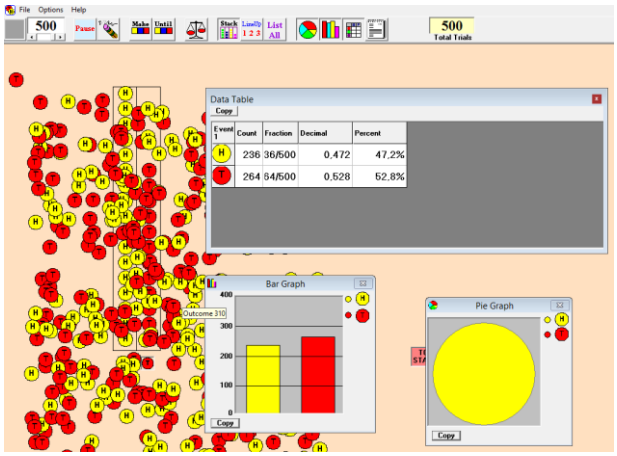
2.3. Uygulama Süreci

Araştırma katılan 41 ilköğretim matematik öğretmen adayına PE Programına ilişkin bir eğitim verilmiştir. Bu eğitimde sırasıyla aşağıdaki şekillerde verilen kısımlara odaklanılmış ve öğretmen adaylarının bu kısımlara ilişkin etkinlik üretmeleri ve bu etkinlerin deneysel sonuçlarını gözlemlemeleri istenmiştir.



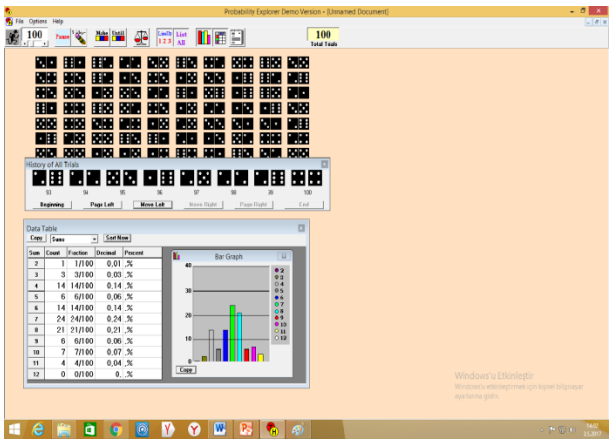
Şekil 1. Probability Explorer yazılımının açılış ekranından görüntü

Öğretmen adaylarına verilen eğitimler Şekil 1 de verilen açılış ekranın tanıtılması ile başlamıştır. Bu ekranda para atma deneyi, zar atma deneyi, torbadan top çekme deneyi ve kendi deneyini tasarla kısımları bulunmakta olduğu vurgulanmıştır.



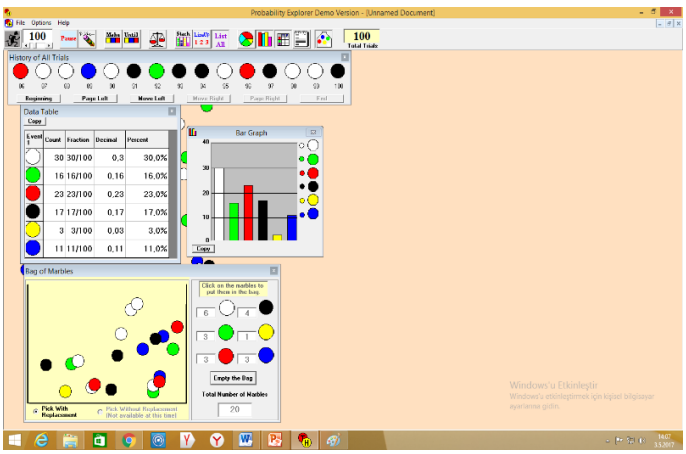
Şekil 2. 500 defa atılan bir bozuk paraya ilişkin deneysel veriler

Öğretmen adaylarına verilen eğitimin ilk aşamasını para atma deneyi ve bunlara ilişkin simülasyon sonuçları oluşturmaktadır. Öğretmen adaylarından yukarıdaki Şekil 2'de görüldüğü gibi bir tane parayı PE programında aynı anda 500 kez atmaları ve bunu tablo ve sütün grafiği olarak göstermeleri istenmiştir. Programın ayrıca iki veya üç tane parayı aynı anda atabildiği ve bunlara ilişkin deneysel sonuçları farklı gösterim şekiller ile gösterebildiği vurgulanmıştır.



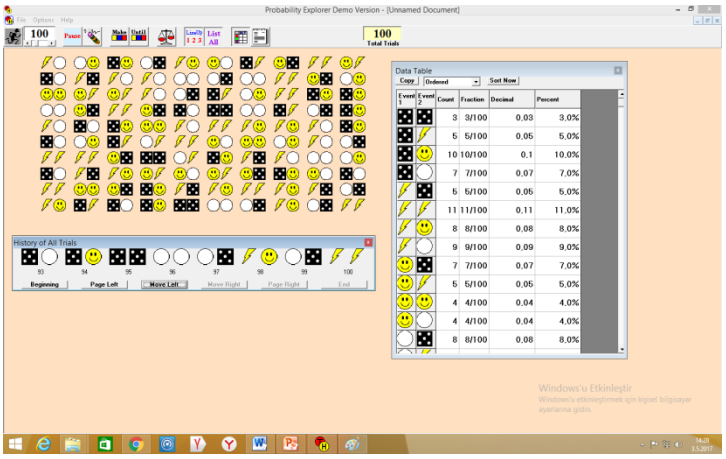
Şekil 2. 100 defa atılan iki zara ilişkin deneysel veriler

Araştırmaya katılan öğretmen adaylarına verilen eğitimin ikinci aşamasını zar atma deneyine ilişkin simülasyon sonuçları oluşturmaktadır. Burada yazılımla aynı anda iki zar atılabildiği ve bunlara ilişkin sonuçların tablo ve sütün grafiği şeklinde gösterilebileceği vurgulanmıştır. Burada zarların üst yüze gelen sayılarının toplamları, farkları gibi sonuçların da analiz edilebildiği ve normal dağılıma ilişkin sınıf içi tartışmaların yapılabileceğine değinilmiştir.



Şekil 3. Torbadan çekilen top geri atılmak şartıyla top çekmeye ilişkin deneysel veriler

Araştırmaya katılan öğretmen adaylarına verilen eğitimin üçüncü aşamasını torbadan top çekme deneyine ilişkin simülasyon sonuçları oluşturmuştur. Burada bu deneyde kullanılacak topların renkleri, hangi sayıda olacakları, çekilen topun tekrar geri bırakılıp bırakılmayacağı gibi kısımlar öğretmen adaylarına tanıtılmıştır. Bu kapsamda kendi deneylerini tasarlamaları ve sonuçlarını sınıf içinde nasıl yorumlayabileceklerine ilişkin düşünmeleri istenmiştir.



Şekil 4. Kendi deneyini tasarla kısmından üç farklı şekilden her seferinde ikisinin ortaya çıkmasına ilişkin deneysel veriler

Araştırmaya katılan öğretmen adaylarına verilen eğitimin dördüncü aşamasını, PE yazılımın kendi deneyini tasarla kısmı oluşturmuştur. Bu aşamada öğretmen adaylarına kendi olasılık deneylerini nasıl tasarlayabilecekleri ve kullanabilecekleri gösterilmiştir. Eğitimlerde ayrıca para atma, zar atma, torbadan top çekme ve kendi deneyini tasarlama aşamalarının sonunda hileli durumları oluşturma ve bu hileli durumların sonuçlarını yorumlama etkinlikleri yapılmıştır. Araştırmaya katılan öğretmen adaylarına verilen bu eğitimler sonucunda kendilerinin olasılık öğretiminde deneysel simülasyon kullanımının yararlar ve önündeki engellere ilişkin geniş bir düşünce yazısı yazabilecek bilgi birikimine sahip oldukları düşünülmüştür.

2.4. Veri Toplama Araçları

Araştırmanın verileri açık uçlu bir anket sorusu ile toplanmıştır. Bu ankette, "Probability Explorer (PE)" programının olasılık öğretimindeki kullanışlılığına ilişkin görüşlerinizi ve bu görüşünüzün altında yatan nedenleri yazınız" sorusu bulunmaktadır. Öğretmen adaylarından bu soruya ilişkin görüş, düşünce ve önerilerini nedenleri ile detaylı şekilde yazmaları istenmiştir.

2.5. Verilerin Analizi

Çalışmada elde edilen veriler nitel veri analiz yöntemlerinden içerik analizi yöntemi ile analiz edilmiştir. Bu kapsamda önce bütün düşünce yazıları okunmuş ve muhtemel temalar belirlenmiştir. Ardından bu temalara ilişkin muhtemel kategoriler tespit edilmiştir. Örneğin, araştırmaya katılan ÖA2'nin (Öğretmen Adayı 2) aşağıdaki görüşleri şu şekilde analiz edilmiştir.

> Program istatistik ve olasılık öğretimini destekleyici niteliktedir [1]. Özellikle ilköğretim öğrencilerinin derse olan ilgisini arttırıcı [4] niteliktedir. İleride ders anlatımım esnasında kullanır mıyım bilmiyorum yani olmasa da olur gibi çünkü programda yaklaşık değerler çıkıyor öğrenci tam değerlerle bile henüz konuyu tam olarak kavramamışken [2,3] yaklaşık değerler ile kafası daha çok karışabilir [2,3]. Ama görsellik [4] ve öğrenciye hitap etmesi açısından çok kullanışlı bir programdır ÖA2.

ÖA2'nin yukarıdaki görüşlerinden, " (1) olasılık öğretimini destekler, (2) rastgelelik olgusu ile baş edememek, (3) deneysel ve teorik olasılığı ilişkilendirememek ve pe'nin rolünü kavrayamamak, (4) görsellik katıyor ve ilgiyi arttırıyor ve (5) kullanmam, olmasa da olur" kategorileri oluşturulmuştur. Araştırmadan oluşturulan tema ve kategorilere ilişkin sıklık tabloları oluşturmuş ve yüzdeler hesaplanmıştır. Araştırma bunların yanın her tema ve kategorilere ilişkin örnek ifadeler incelenerek yorumlanmıştır.

3. Bulgular

Bu bölümde, ilköğretim matematik öğretmen adaylarının olasılık öğretiminde kullanılan bir deneysel simülasyon yazılımı olan Probability Explorer yazılımı kullanımının yararları ve önündeki engeller analiz edilmeye çalışılmıştır. Bulgular öğretmen adaylarının yazmış olduğu düşünce yazılarında yapılan doğrudan alıntılar ile desteklenmeye çalışılmıştır. Araştırmadan elde edilen verilere ilişkin bulgular aşağıdaki tabloda belirtilen iki tema altında sınıflandırılmıştır. Bu temalardan birincisi, "olasılık öğretiminde deneysel simülasyon yazılımı kullanımının yararları" temasıdır. İkincisi ise Olasılık Öğretiminde "Deneysel Simülasyon Yazılımı Kullanımının önündeki engeller" temasıdır. Bu temalara ilişkin alt kategoriler bu kategorilere ilişkin sıklıklar Tablo 1 de verilmiştir.

Tablo 1. Öğretmen adaylarına göre PE yazılımının yararları ve önündeki engellere ilişkin tema ve sıklıklar

Tema	Kategori	f
Olasılık Öğretiminde Deneysel Simülasyon Yazılımı Kullanımının Yararları %87	Görsellik katıyor ve ilgiyi arttırıyor.	29
	Olasılık öğretimini destekler, etkili bir yazılımdır	29
	Gerçek hayatta yapılması çok uzun zaman ve emek alacak deneyleri kısa sürede yapıyor.	20
	Olasılık derslerinde öğrenciyi aktifleştirebilir	12
	Deneysel ve teorik olasılık arasındaki ilişkiyi destekler.	8
	Öğrencilerin olasılıkla ilgili tahmin/hayal gücü becerilerini geliştirmektedir	6
	Hileli durumlardaki olasılık kavramını öğretmek için çok güzel	2
	Olasılıkla ilgili öğretmen öğrenci konuşmalarını arttırır,	1
	Toplam	107
Önündeki Engeller %13	Deneysel ve teorik olasılığı ilişkilendirememek ve PE'nin rolünü kavrayamamak.	6
	Rastgelelik olgusu ile baş edememek	6
	Görsel, animasyon veya içerik olarak geliştirilebilir.	3
	Kullanmam, olmasa da olur.	1
	Toplam	16
	Genel Toplam	123

Yukarıdaki Tablo 1 incelendiğinde araştırma kapsamında toplanan verilerden elde edilen sonuçlara göre toplam 123 tema tespit edildiği görülmektedir. Bunlardan 107'si olasılık öğretiminde deneysel simülasyon kullanımının yararları, 16'sı ise olasılık öğretiminde deneysel simülasyon kullanımının önündeki engeller olarak sınıflandırılmıştır. Olasılık öğretiminde deneysel simülasyon kullanımının yararlarına ilişin kategoriler incelendiğinde, görsellik katma ve ilgiyi arttırma, olasılık öğretimini desteklemesi ve etkili bir yazılım olması, gerçek hayatta yapılması çok uzun zaman ve emek alacak deneyleri kısa sürede yapması, olasılık öğretiminde öğrenciyi aktifleştirmesi, deneysel ve teorik olasılık arasındaki ilişkiyi desteklemesi, olasılık öğretiminde tahmin ve hayal gücünü desteklemesi, hileli durumlardaki olasılık kavramlarını öğretmen için güzel olması ve olasılıkla ilgili öğretmen ve öğrenci konuşmalarını arttırması kategorilerinden oluştuğu görülmektedir. Olasılık öğretminde deneysel simülasyon kullanımının önündeki engeller teması incelendiğinde; deneysel ve teorik olasılığı ilişkilendirememek ve PE'nin rolünü kavrayamamak, Rastgelelik olgusu ile baş edememek, görsel, animasyon veya içerik olarak yeterli bulunmaması ve öğretmen adaylarının kullanmayacağına ilişkin beyanları kategorilerinden oluştuğu görülmektedir.

3.1. Olasılık Öğretiminde Deneysel Simülasyon Yazılımı Kullanımının Yararları

Bu kısımda araştırmaya katılan ilköğretim matematik öğretmen adaylarının olasılık öğretiminde deneysel simülasyon yazılımı kullanımının yararlarına ilişkin görüşleri öğretmen adaylarından alınan örnek görüşlerle desteklenerek yorumlanmıştır. PE yazılımın olasılık öğretimindeki yararlarına ilişkin veriler incelendiğinde 123 adet kodlamanın 29'unun, "görsellik katıyor ve ilgiyi arttırıyor" kategorisinde olduğu görülmektedir. Aşağıdaki ÖA4'ün açıklamalarında PE yazılımının görsellik katma ve dikkat çekme özelliği açıkça vurgulanmıştır.

> *Program dikkat çekici ve olasılığı görsellerle öğretip uygulama yapmak için çok güzel hazırlanmış ÖA4.*

PE yazılımın olasılık öğretimindeki yararlarına ilişkin veriler incelendiğinde toplam kodlamanın 29'unun, "Olasılık öğretimini destekler, etkili bir yazılımdır" kategorisinde olduğu görülmektedir. Aşağıdaki ÖA18'in açıklamalarında PE yazılımının kullanışlılığına vurgu yapılmış ve öğrencilerin öğrenmesini kolaylaştırdığı belirtilmiştir.

PE programının kullanışlılığı gayet iyidir. Öğrenci açısından büyük kolaylık sağlıyor, öğrenmeyi kolaylaştırıyor ÖA18.

PE yazılımın olasılık öğretimindeki yararları temasına ilişkin veriler incelendiğinde toplam kodlama sayısının 20 sinin, "gerçek hayatta yapılması çok uzun zaman ve emek alacak deneyleri kısa sürede yapıyor" temasına ait odluğu görülmektedir. Bununla ilgili olarak aşağıda ÖA35'in görüşüne yer verilmiştir. Bu görüş incelendiğinde öğretmen adayının deneysel simülasyon kullanımının en güçlü yanlarından biri olan gerçek hayatta çok uzun sürecek olan deneylerin çok kısa süreler içinde yapılabildiğine vurgu yaptığı görülmektedir.

Bir çocuğun bir parayı 100 kere, 1000 kere atma olasılığı düşüktür. Bunları yaparken muhtemelen sıkılacaktır. Böyle olunca bu program sayesinde bir çocuk için hem paranın 1000 kere ya da daha fazla atılmış halini görecektir. ÖA 35.

PE yazılımın olasılık öğretimindeki yararları temasına ilişkin veriler incelendiğinde toplam kodlama sayısının 12 sinin, "olasılık derslerinde öğrenciyi aktifleştirebilir" temasıyla ilgili olduğu görülmektedir. Buna ilişkin olarak ÖA26 ve ÖA30'un görüşleri aşağıda verilmiştir. Bu görüşler incelendiğinde öğrencinin olasılık kurallarını deneysel olarak da görmesinin yararlı olduğu, teorik bilgileri hayal etmesini ve zihinde canlandırmasını destekleyeceği vurgulanmıştır.

Gerçek durumlarda yapılamayan birçok deney ve gözlem bu sayede yapılıyor. Öğrencilerin derse dikkatini toplayıp konuya ilişkin farklı fikirler oluşturmasını sağlayacaktır. Programla öğrencilerin yetenek ve hayal güçlerinin de gelişeceğini düşünüyorum ÖA26.

Uygulama yönünden öğrencilerin dikkatini çeken bir program. Öğrenciyi harekete geçirir ve kazanımları gayet iyi öğretir diye düşünüyorum ÖA30.

PE yazılımın olasılık öğretimindeki yararları temasına ilişkin veriler incelendiğinde toplam kodlama sayısının 8'inin, "deneysel ve teorik olasılık arasındaki ilişkiyi destekler", 6'sının, "öğrencilerin olasılıkla ilgili tahmin/hayal gücü becerilerini geliştirmektedir" temasıyla ilgili olduğu görülmektedir. Buna ilişkin olarak ÖA17'nin görüşü aşağıda verilmiştir. Bu görüş incelendiğinde, hem deneysel ve teorik olasılık arasında vurgu yapıldığı hem de öğrencilerin olasılık kavramlarını zihinlerinde canlandırmasına katkı sağladığı vurgulanmıştır.

Fakat öğrenciler programın mantığını anladığında işi kavrayıp deneysel olarak gördüğünde teorikteki bilgileri hayal etmesi daha da kolaylaşacaktır. Yani olasılıkla ilgili hayat etmesi güç bir kavramı anlayıp, zihinde canlandırmasına katkı sağlayacaktır ÖA17.

PE yazılımın olasılık öğretimindeki yararları temasına ilişkin veriler incelendiğinde toplam kodlama sayısının 1'inin, "hileli durumlardaki olasılık kavramını öğretmek için çok güzel" temasına ait olduğu görülmektedir. Buna ilişkin olarak ÖA29'un görüşü aşağıda verilmiştir. Bu görüş incelendiğinde normal durum ve hileli durum arasındaki farklı anlamak için çok kullanışlı bir araç olduğu vurgulanmıştır. Öğretmen adayının bu ifadesinin altında yatan neden, normal durumda yapılan deney sonuçları ile hileli durumda yapılan deney sonuçları arasındaki farkın görülmesi sınıfta üzerinde konuşulacak ve tartışılacak bir ortam sağlaması olarak düşünülebilir.

Özellikle sade durum ile hileli durum arasındaki farkı anlamak için muhteşem bir yapıt. İlköğretimde kullanılmasını çok isterim. Atanırsam bu programı 8.sınıfarda uygulamak isterim ÖA29.

Araştırmanın verileri incelendiğinde, "olasılıkla ilgili öğretmen öğrenci konuşmalarını arttırır" kategorisinde sadece bir öğretmen adayının bulunduğu görülmedir. Bu öğretmen adayının söylemiş olduğu ifade aşağıda verilmiştir. Bu kategoride kodlanan ifade yalnızca bir tane olmasına rağmen oldukça önemli olduğu düşünülmektedir. Çünkü gerçek hayatta yapılması çok uzun zaman alan birçok deney, deneysel simülasyon kullanılmadan sınıf ortamında yapılmamaktadır. Buna karşın öğretmenler sadece teorik olarak sunum yapmakta ve öğretilen prosedürlerin uygulandığı problemlerden çok çözmeyi tercih etmektedirler. Bu şekilde yapılan bir öğretimde öğretmen öğrenci konuşmalarının içeriği sadece prosedürlerin nasıl uygulanacağı şeklinde oluşturmaktadır. Buna karşın olasılık öğretiminde simülasyon kullanımı öğretmen ve öğrenciler arasında olasılık konuşmaları yapabilecek bağlamlar oluşturmaktadır. Buna ilişkin olarak aşağıda ÖA9'un ifadesine yer verilmiştir. Bu ifade öğretmenlerin öğrencilerine daha rahat soru sorarak öğretmen öğrenci konuşmalarını arttırdığı şeklinde yorumlanmıştır.

Öğretmenlerin daha rahat soru sormalarına yardım edebilir ÖA9.

3.2. Olasılık Öğretiminde Deneysel Simülasyon Yazılımı Kullanımının Önündeki Engeller

Bu kısımda araştırmaya katılan ilköğretim matematik öğretmen adaylarının olasılık öğretiminde deneysel simülasyon yazılımı kullanımının önündeki engellere ilişkin görüşleri öğretmen adaylarından alınan örnek görüşlerle desteklenerek yorumlanmıştır. Araştırma kapsamında tespit edilen toplam 123 kodlamanın 16'sının deneysel simülasyon kullanımının önündeki engeller temasında olduğu tespit edilmiştir. Bu kodlamaların 6'sının, "Deneysel ve teorik olasılığı ilişkilendirememek ve PE'nin rolünü kavrayamamak" kategorisinde bulunduğu görülmektedir. Buna ilişkin olarak ÖA6'nın görüşü aşağıda verilmiştir. Bu görüş incelendiğinde deneysel olasılığın her öğrencide farklı sonuçlar vermesinin uygun bulunmadığı anlaşılmaktadır. Öğretmen adayının bu görüşünden deneysel ve teorik olasılık arasında nasıl bir ilişki olduğunu göremediği anlaşılmaktadır.

Öğrencilerin gerçekte uygulayıp göremeyecekleri deney sonuçları PE sayesinde görülebilir. Her öğrencide farklı sonuçlar çıkacağı için öğrencilerin kafası karışabilir ÖA6.

PE yazılımın olasılık öğretimindeki yararları temasına ilişkin veriler incelendiğinde toplam kodlama sayısının 6'sının, "rastgelelik olgusu ile baş edememek" temasına ait olduğu görülmektedir. Buna ilişkin olarak ÖA7'nin görüşü aşağıda verilmiştir. Bu görüş incelendiğinde öğretmen adayının deneysel durumlardaki rastgele durumları sağlıklı sonuç vermeme olarak yorumladığı görülmektedir. Bu ifadeden öğretmen adayının rastgele olgusu ile baş edemediği anlaşılmıştır.

İncelenecek olasılık durumları deney yapılabilecek olursa öğrenci psikolojisini düşünüldüğünde hatalara neden olabilir ve sağlıklı sonuçlara ulaşılmayabilir ÖA7.

PE yazılımın olasılık öğretimindeki yararları temasına ilişkin veriler incelendiğinde toplam kodlama sayısının 3'ünün, "görsel, animasyon veya içerik olarak geliştirilebilir" temasına ait olduğu görülmektedir. Buna ilişkin olarak ÖA16'nın görüşü aşağıda verilmiştir. Bu görüş incelendiğinde öğretmen adayının yazılımın mevcut halinin görsel olarak daha da geliştirilebileceğini düşündüğü açıkça görülmektedir.

Ama program çok basit düzeyde dolayısıyla geliştirilmesi gerekiyor. Özellikle görsel olarak daha da geliştirilebilir. Animasyon kısmı daha da iyileştirilebilir ÖA16.

Araştırmanın verileri incelendiğinde, "kullanmam, olmasa da olur" kategorisinde sadece bir öğretmen adayının bulunduğu görülmedir. Bu öğretmen adayının söylemiş olduğu ifade aşağıda verilmiştir. Bu öğretmen adayının ifadesi incelendiğinde kullanmama nedeninin programın yaklaşık değer vermesi olduğu görülmektedir. Buradan öğretmen adayının rastgelelik olgusu ile baş edemediği de anlaşılmaktadır.

İleride ders anlatımım esnasında kullanır mıyım bilmiyorum yani olmasa da olur gibi çünkü programda yaklaşık değerler çıkıyor ÖA2.

4. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Araştırma kapsamında elde edilen bulgular incelendiğinde, olasılık öğretiminde deneysel simülasyon kullanımının yararlarına ilişkin sekiz adet kategori oluştuğu görülmektedir. Bunlardan en sık karşılaşılanların PE yazılımının olasılık öğretimine görsellik katması ve ilgiyi arttırması, olasılık öğretimini destekleyen etkili bir yazılım olduğudur. Araştırmanın bu bulgusu Mills (2002) tarafından ifade edilen bilgisayar simülasyonlarını olasılık öğretiminde oldukça kullanışlı araçlar olduğu görüşünü desteklemektedir. Araştırmada deneysel simülasyon kullanımının yararlarına ilişkin tespit edilen diğer bir kategori de PE yazılımının derslerde öğrencileri aktifleştirebileceği durumudur. Fichbein (1975) ve Shaughnessy (1977) olasılık öğretiminin hem öğretmenler hem de öğrenciler için problematik bir durum olduğunu belirtmektedir. Belki de bu problematik durumun kaynağı öğretmenlerin öğrenciler sınıf içinde aktifleştirecek etkinlikleri oluşturamaması ve öğrencilerin de aktif bir şekilde deney yaparak olasılığı öğrenme fırsatlarının olmaması olabilir. Bu yönüyle PE yazılımının derslerde öğrencileri aktifleştirerek olasılık öğretimini, öğretmen ve öğrenciler için problematik bir durum olmaktan çıkarabilir. Gal (2002) tarafından olasılık öğretiminde öğrencilerin ilgilerini çeken etkinliklerin üretilmesi, sınıf içinde uygulanması gibi bazı zorlukların olasılık konusunun anlamlı öğretilmesine engel oluşturduğunu ifade etmiştir. Bu araştırmada kendilerine PE yazılımı ile ilgili eğitim verilen öğretmen adayları, gerçek hayatta yapılması çok uzun ve emek alacak deneylerin çok kısa sürede yapılabildiğini ifade etmektedirler. Bu durum öğretmenlere etkinlik hazırlamada ve uygulamada, etkinliklerin üretilmesinde kolaylık sağlayabileceği düşünülmektedir. Böylece olasılık öğretimine yönelik etkinlik üretme ve uygulama yapmaya ilişkin engelleri kaldırabilme potansiyeli bulunduğu düşünülmektedir. Bu görüşü destekler şekilde bazı öğretmen adayları PE'nin öğrencilerin olasılıkla ilgili hayal güçlerini arttırabileceği ve öğretmen öğrenci konuşmalarını arttırabileceğini ifade etmişlerdir. Fichbein (1975) öğretmenlerin deneysel ve teorik olasılık kavramlarını ilişkilendirmede ve bunları öğrenme ortamına uyarlamada zorluk çektiklerini belirtmiştir. Bu araştırmada bazı öğretmen adaylarının, olasılık öğretiminde deneysel simülasyon kullanımının öğrenme ortamlarında deneysel ve teorik olasılık

arasındaki ilişkiyi destekleyeceği düşüncesi bulunduğu tespit edilmiştir. Benzer şekilde hileli durumlardaki deneysel olasılık verilerinin, olması gereken teorik verilerden çok uzak olduğunu fark edemeyen bir öğrencinin, deneysel ve teorik olasılığı ilişkilendirmediği söylenebilir. Araştırmada ayrıca bazı öğretmen adayları, PE yazılımının hileli durumlardaki olasılık kavramını öğretmek için çok güzel olduğunu belirtmişlerdir.

Araştırma kapsamında elde edilen bulgular incelendiğinde, olasılık öğretiminde deneysel simülasyon kullanımının önündeki engellere ilişkin dört adet kategori oluştuğu görülmektedir. Bunlardan en sık karşılaşılanların deneysel ve teorik olasılığı ilişkilendirememek ve PE'nin rolünü kavrayamamak ve rastgelelik olgusu ile baş edememek olduğu görülmektedir. Literatürde de benzer tespitler bulunmaktadır. Örneğin, Fichbein (1975) öğretmenlerin hem deneysel ve teorik olasılığı kendilerinin ilişkilendirmekte hem de bu ilişkiyi öğrencilere aktara etkinlikleri üretme ve uygulamada zorlandıklarını vurgulamıştır. Benzer şekilde öğrencilerin olduğu kadar öğretmenlerin de rastgelelik olgusu ile baş edemediklerini belirtmiştir. Araştırma kapsamında PE yazılımını kullanmayacağını ifade eden öğretmen adayının ifadeleri incelendiğinde kendisinde rastgelelik olgusu ile baş edememe sorunu, "yani olmasa da olur gibi çünkü programda yaklaşık değerler çıkıyor ÖA2" açıkça anlaşılmaktadır.

Araştırmadan elde edilen bulgulara göre matematik eğitiminde simülasyon kullanımının sınıf içi etkinlikleri önemli ölçüde zenginleştirme potansiyelinin bulunduğu söylenebilir. Bu kapsamda matematik eğitimi anabilim dalı öğrencileri ile halen öğretmenlik mesleğini yapmakta olan öğretmenlere olasılık öğretimi deneysel simülasyonları öğretilmesi ve bunlar üzerinden etkinlik tasarlama ve uygulama becerilerinin kazandırılmasının üzerinde durulabilir. Olasılık öğretiminde deneysel simülasyon kullanımının önündeki engeller incelendiğinde sorunun temel olarak rastgelelik olgusu ile baş edememek, deneysel ve teorik olasılığı ilişkilendirememekten kaynaklandığı söylenebilir. Bu kapsamda hizmet öncesi öğretmen adaylarına ve halen görev yapmakta olan matematik öğretmenlerine olasılığın temelinde rastgelelik kavramı bulunduğu fark ettirilmelidir. Rastgelelik kavramına vurgu yapılmadan yapılan bir olasılık öğretiminin, konunun doğasına uygun olmayacağı belirtilmelidir.

Kaynaklar

Bacanak, A., Karamustafaoğlu, O. ve Köse, S. (2003). Yeni Bir Bakış: Eğitimde eknoloji Okuryazarlığı. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 14*, 191-196.

Fichbein, E. (1975). *The intuitive sources of probabilistic thinking in children*. Dordrecht, The Netherlands: Reidel.

Gal, I. (2002). Adult statistical literacy: Meanings, components, responsibilities. *International Statistical Review, 70*(1), 1-25.

Mills, J. (2002). Using computer simulation methods to teach statistics: A review of the literature. *Journal of Statistics Education, 10*(1).

Sandholtz, J.H., Ringstaff, C., & Dwyer, D.C. (1997) *Teaching with Technology: Creating Student-Centered Classrooms*, Teachers College: New York, 211 pages.

Shaughnessy, J.M. (1977). Misconceptions of probability: An experiment with a small-group, activity based, model building approach to introductory probability at the college level. *Educational Studies in Mathematics, 8*, 285-316.

Matematik Öğretmen Adaylarının Biçimlendirici Değerlendirmede Web 2.0 Araçları ile İncelenmesine Yönelik Görüşleri: Kahoot! Örneği

Burçin İnce Muslu, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İzmir/Türkiye, burcin.incee@gmail.com
Ayten Erduran, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İzmir/Türkiye, erduranayten@gmail.com
Özlem Özcan, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İzmir/Türkiye, ozlemozcan51@gmail.com

Öz: Araştırmanın amacı, matematik öğretimde biçimlendirici değerlendirme sürecinin Web 2.0 araçlarından biri olan Kahoot! uygulamasına yönelik matematik öğretmeni adaylarının görüşlerini belirlemektir. Çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden özel durum çalışmasına başvurulmuştur. Katılımcılar bir devlet üniversitesinin matematik öğretmenliği anabilim dalında öğrenim gören 3 ve 4. sınıf öğrencileridir. Araştırmanın katılımcıları 20'si bayan 15'i bay olmak üzere toplam 35 matematik öğretmen adayıdır. Çalışmada biçimlendirici değerlendirme ve Kahoot! uygulaması tanıtılmış ve uygulama örnekleri gösterilmiştir. Daha sonra tüm öğretmen adaylarından lise matematik öğretim programına yönelik Kahoot! da uygulama yapması istenmiştir. Yaptıkları uygulamalar da sınıf içinde diğer öğretmen adayları ile birlikte tek tek sınıf içinde uygulanmıştır. Çalışmada veri toplama aracı olarak açık uçlu sorulardan oluşan bir görüş formu kullanılmıştır. Araştırma verilerinin analiz edilmesinde ise betimsel istatistiklerden frekans dağılımı ve nitel veri analizi yöntemlerinden içerik analizinden yararlanılmıştır. Araştırmacılarla birlikte kod ve kategoriler oluşturulmuş ve tartışılmıştır. Yapılan çözümlemeler sonucunda öğretmen adayları Kahoot! uygulaması hakkında çoğunlukla biçimlendirici değerlendirme imkanına olanak sağlaması, kolay değerlendirme imkanı sunması, kolay kullanımının olması ve motivasyonu arttırması gibi olumlu özelliklerine yönelik görüş bildirmişlerdir. Kahoot! uygulamasının olumsuz yönleri çerçevesinde de İnternet alt yapısı olmayan okullarda yaşanacak zorlukta ve akıllı telefon ya da tablet teminindeki güçlüklerde tüm öğretmen adayları hemfikirdir. Eğitim öğretim açısından en beğendikleri yönünün biçimlendirici değerlendirme imkanı sunmasından kaynaklı öğrenci ve öğretmenin eksik yanlarını anında görebilmesi bu sayede öğretmenin dersini şekillendirmesi öne çıkan görüşler arasındadır. Sonuç olarak Kahoot! uygulamasının biçimlendirici değerlendirme sürecine olumlu yönde katkı sağladığı belirlenmiştir. Ayrıca öğretim ortamında öğrenciler arasında olumlu yönde bir rekabet sağlayarak derse ilgi ve motivasyonu sağlayacağı sonuçları da elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Biçimlendirici değerlendirme, matematik eğitimi, web 2.0 araçları, kahoot!, öğretmen adayları.

Pre-service Mathematics Teachers' Views on Formative Evaluation with Web 2.0 Tools: Kahoot! Example

Abstract: The aim of the study is to determine pre-service mathematic teachers' views about Kahoot! which is one of the Web 2.0 tools of the formative assessment process in mathematics teaching. In this study, a case study was used. Participants are 3rd and 4th grade students studying in the mathematics teaching department of a public university. The participants are 35 pre-service mathematics teachers, 20 of them are female and 15 of them are male. Formative assessment and Kahoot! application have been introduced and Kahoot! examples have been shown. Then, all of pre-service teachers were asked to make the Kahoot! examples towards high school mathematics curriculum. An opinion form consisting of open-ended questions was used as a data collection tool. In the analysis of the research data, frequency distribution and content analysis methods were used. The researchers created codes and categories. As a result of the analysis, pre-service teachers indicated that Kahoot! application provides formative assessment and easy evaluation as well as it increases motivation. However, they ensure that usefulness of Kahoot! is difficult without the Internet infrastructure in schools. It is one of the most important opinions that the teacher can shape the lesson immediately because teacher can see the shortcomings in terms of formative evaluation. As a result, Kahoot! positively contributed to the formative evaluation process. In addition, by providing a positive competition among the students in teaching environment, Kahoot! will provide interest and motivation towards the lessons.

Keywords: Formative assessment, mathematics education, web 2.0 tools, kahoot!, pre-service teachers.

1. Giriş

Okullarda öğretim süreçlerinde her bir dersin öğretim programı çerçevesinde öğrencilerin kazanması gereken bilgi, beceri ve davranışlara ne kadar kazandığının belirlenmesi için ölçme değerlendirme çalışmalarının yapılması kaçınılmaz ve zorunludur. Bu tür ölçme ve değerlendirmeler öğretimin sadece sonunda uygulanan bir sınavdan ibaret değildir. Matematik öğretiminde de süreç içinde yapılan ölçmeler öğretmenlerin öğretimini yönlendirici kararlar almasını sağlamakta ve öğrencilere daha anlamlı bir matematik öğrenme fırsatı sunmaktadır. Ölçme sonucunda elde edilen verilerin öğrenmeyi artırma yönünde kullanılması ve tekrar ölçme şeklindeki sürekli bir döngü olarak tanımlanan ve temel amacı öğrencide istenen davranışların gelişmesini sağlamak olan bu tür değerlendirmeye biçimlendirici değerlendirme adı verilmektedir (Black ve William, 1998). Öğretimi şekillendirmek veya içerik hakkında karar vermek için öğretmenlere yardımcı olan biçimlendirici

değerlendirme olarak ifade edilen (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000) değerlendirmeler ile öğretmenler, öğrencilerin öğrenmekte güçlük çektiği matematiksel kavram ve konular hakkında zengin öğrenme ortamları hazırlama fırsatı bulmaktadır. Bu sayede öğrencinin eksik yönleri süreç uzamadan belirlenip bu eksikleri tamamlama yoluna gidilebilmektedir. O halde biçimlendirici değerlendirme bu noktalarda öğretmene önemli bilgiler sunmaktadır. Bu değerlendirme biçiminin sınıf içinde öğretmeni ve öğrenciyi sıkmadan yapıp doğru verilere ulaşabilmek ölçme değerlendirmenin önemli bir yönüdür. Günümüzde gittikçe yaygınlaşan Kahoot! uygulaması biçimlendirici değerlendirme imkanı sunan Web 2.0 araçlarından biridir.

Günümüzün ölçme değerlendirme amaçlı popüler uygulamalarından biri olan Kahoot!, Johan Brand, Jamie Brooker ve Morten Versvik'in Norveç Teknoloji ve Bilim Üniversitesi işbirliği ile 2013 yılının Eylül ayında piyasaya sürüldü. Her Web 2.0 teknolojilerinde olduğu gibi Kahoot! da içeriklerin kullanıcılar tarafından oluşturulmasına ve bu içeriklerin paylaşılmasına izin veren oyun tabanlı öğrenme platformu olarak tanımlanabileceği gibi öğrenme öğretme sürecini eğlenceli kılan bir ölçme değerlendirme aracıdır. Kahoot! ile bilgi yarışması (Quiz), tartışma (Discussion), anket (Survey) ve karıştırma (Jumble) olmak üzere 4 farklı kategoride oyunlaştırılmış öğrenme ortamları hazırlanabilmektedir. Kahoot! uygulaması her bir sorunun sonrasında belirli sayıda öğrencinin doğru ve yanlış yanıtların sayısını göstermekte ve anlık bir geri bildirim sunmaktadır. Uygulama sonunda ise her bir öğrenci için ayrıntılı bir sonuç dosyası oluşturarak biçimlendirici değerlendirmeye olanak sağlamaktadır. Günümüz öğrenci profilinin çağın gereği teknolojiye düşkünlüğünü düşünürsek bu tür uygulamaların öğrenci üzerindeki etkisini ve öğretmen, öğretmen adayı düşüncelerinin belirlenmesi önemlidir. Öğretmenlerin; çağın getirdiği yenilikler doğrultusunda öğretme-öğrenme süreçlerinde öğrencilere başarılı biçimde rehberlik yapabilmeleri için teknolojiyi eğitim sürecinde nasıl işe koşacaklarını bilmeleri gerekir(Gündüz ve Odabaşı, 2004). Öğretmen adayları da öğrencilerin öğrenmelerini ilerletmek için teknolojiyi sorunsuz bir şekilde entegre etme becerileri ile mezun olmalıdırlar (Stobaugh ve Tassell, 2011). Bu çerçevede araştırmanın amacı matematik öğretimde biçimlendirici değerlendirme sürecinin Web 2.0 araçlarından biri olan Kahoot! uygulamasına yönelik matematik öğretmeni adaylarının görüşlerini belirlemektir.

2. Yöntem

2.1.Araştırma Deseni

Bu araştırmada matematik öğretmen adaylarının matematik öğretiminde biçimlendirici değerlendirmede Kahoot! kullanımına ilişkin görüşlerini detaylı bir şekilde ortaya koyup incelenmek istenildiğinden nitel araştırma yöntemlerinden özel durum çalışmasına başvurulmuştur.

2.2. Katılımcılar

Araştırmanın katılımcıları bir devlet üniversitesinin matematik öğretmenliği anabilim dalında öğrenim gören 3 ve 4. sınıf öğrencileridir. Katılımcılar kolay ulaşılabilir durum örnekleme metodu ile belirlenmiştir. Araştırmanın katılımcıları 20'si bayan 15'i bay olmak üzere toplam 35 matematik öğretmen adayıdır. Katılımcılar, bulundukları sınıfa gelinceye kadar üniversite eğitimlerinde Bilgisayar I-II, Bilgisayarda Matematik Uygulamaları, Öğretim Teknolojileri ve Materyal Geliştirme ve Özel Öğretim Yöntemleri I-II gibi dersleri almışlardır. Dolayısıyla öğretmen adaylarının matematik öğretiminde teknolojiyi kullanma konusunda gerekli ön bilgilere sahip olduklarını söylemek mümkündür. Katılımcıların hiçbiri bu uygulama hakkında bilgi sahibi değillerdir. Araştırmaya katılımcılar MÖA1, MÖA2, MÖA3,.. biçiminde kodlanmıştır.

2.3. Uygulama Süreci

Uygulama ortaöğretim matematik öğretmenliğinde okuyan 4. sınıflara haftada 3 ders saati olan Bilişim Teknolojilerinin Matematik Eğitiminde Kullanımı II dersi kapsamında (3 hafta boyunca bu ders 4 ders saati yapılmıştır), 3. sınıflara haftada 4 ders saati olan Öğretim Teknolojileri ve Materyal Tasarımı derslerinde gerçekleştirilmiştir. Her iki gruba da biçimlendirici değerlendirme ve Kahoot! uygulaması tanıtılmış ve uygulama örnekleri gösterilmiştir. Daha sonra tüm öğretmen adaylarından lise matematik öğretim programına uygun bir şekilde Kahoot! da bir uygulama yapmaları istenmiştir. Yaptıkları uygulamalar da sınıf içinde diğer öğretmen adayları ile birlikte tek tek sınıf içinde uygulanmıştır. Uygulama sürecinin ders kapsamında ele alınan içeriği Tablo 1'de ayrıntılı bir şekilde verilmiştir.

Tablo 1. Araştırmanın Uygulama Süreci

1. hafta	Biçimlendirici değerlendirmenin tanıtımı Biçimlendirici değerlendirmede bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanımı Kahoot!'un genel tanıtımı Kahoot!'u kullanmak için https://getkahoot.com/ sitesine üye olma Sınav (Quiz), eşleştirme (Jumble), tartışma (Discussion) ya da anket (Survey) gibi etkinlikleri tanıma
2. hafta	Araştırmacıların hazırladığı Kahoot! uygulamaları Kahoot!'un sonuçları analiz etmesi uygulamaları Öğretmen adaylarının Kahoot! ile Sınav (Quiz), eşleştirme (Jumble), tartışma (Discussion) ya da anket (Survey) gibi etkinlikleri hazırlamalarına yönelik bilgilendirmeler
3. hafta	Lise matematik öğretim programında bir kazanıma ait Kahoot! etkinliği hazırlama ve paylaşma Veri toplama aracının uygulanması

2.4.Veri Toplama Araçları

Çalışmada veri toplama aracı olarak açık uçlu sorulardan oluşan bir görüş formu kullanılmıştır. Görüş formu hazırlanırken üç araştırmacı ilgili literatür ve çalışmanın amacı çerçevesinde 8 sorudan oluşan taslak bir görüş formu hazırlamıştır. Soruların kapsamı biçimlendirici değerlendirme sürecine ve matematik öğretimi sürecine yönelik Kahoot! web 2.0 aracının uygulanmasına ilişkin görüşlerini içermektedir. Görüş formu 2 öğretim üyesi ve 3 matematik öğretmeni tarafından incelenmiş ve üç matematik öğretmenine uygulanarak pilot çalışması yapılmıştır. Elde edilen dönütler doğrultusunda toplam 7 açık uçlu sorudan oluşan bu formun son hali verilmiştir.

2.5. Verilerin Analizi

Araştırma verilerinin analiz edilmesinde betimsel istatistiklerden frekans dağılımı ve nitel veri analizi yöntemlerinden içerik analizinden yararlanılmıştır. Veriler uzman iki araştırmacı tarafından ayrı ayrı incelenmiştir. Ardından kod ve kategorilendirilmiş örüntü kodlarına yoğunlaşılarak içerik analizi yapılmıştır. Çalışmanın güvenilirlik hesaplaması için Miles ve Huberman'ın (1994) önerdiği güvenirlik formülü kullanılmıştır. Güvenirlik = Görüş Birliği / (Görüş Birliği + Görüş Ayrılığı) formülüne bağlı olarak güvenirlik %93 olarak hesaplanmıştır.

3. Bulgular

Kahoot! uygulaması ile ilgili matematik öğretmen adaylarının görüşlerine öncelikle "Kahoot!'u siz tanımlasaydınız nasıl tanımlardınız?" sorusu ile başlanmıştır. Bu soru ile ilgili görüşlere ait kategori ve kodlar aşağıdaki tabloda yer almaktadır.

Tablo 2: Kahoot!'un tanımına ait görüşler

Kategoriler	Kodlar	Katılımcı sayısı	Yüzde(%)
Ölçme ve Değerlendirme	Ölçme	6	17
	Değerlendirme	9	26
	Biçimlendirici değerlendirme	16	46
Oyun	İnteraktif oyun	8	23
	Eğlenceli oyun	18	51

Matematik öğretmen adaylarının Kahoot!'u temel olarak ölçme ve değerlendirme aracı ya da oyun aracı olarak ya da ikisini birlikte gördükleri söylenebilir. Tanımlamalarında ölçme ve değerlendirme aracı olarak da en çok biçimlendirici değerlendirme aracı olarak (%46'sı) yer vermişlerdir. Kahoot!'un oyun olarak tanımlamasına yönelik görüşler de elde edilen bulgular arasındadır. Katılımcıların %23'ü Kahoot!'u interaktif oyun, %51'i ise eğlenceli bir oyun olarak tanımlamışlardır. Bu tanımlamalara örnekler aşağıdaki gibidir.

MÖA4: *Bence Kahoot! öğrencilerin derse etkin katılmasını sağlayan interaktif bir oyun uygulamasıdır.*
MÖA11: *Kahoot! uygulaması ölçme değerlendirmeyi eğlendirici ve interaktif bir oyun haline getiren web aracıdır.*
MÖA28: *Kahoot! öğretmen ve öğrenciler için biçimlendirici değerlendirme olanağı sunan bir uygulamadır.*

Matematik öğretmen adaylarının Kahoot! uygulamasının biçimlendirici değerlendirme sürecinde kullanımına yönelik olumlu görüşlerine ait bulgular ise Tablo 3'de yer almaktadır.

Tablo 3: Kahoot!'un biçimlendirici değerlendirme sürecinde kullanımına ait olumlu görüşler

Kodlar	**Katılımcı sayısı**	**Yüzde(%)**
Eğlenceli değerlendirme olanağı	22	63
Ara değerlendirmeler yapma kolaylığı	19	54
Değerlendirme sonucu analiz yapma kolaylığı	15	43
Zamandan tasarruf sağlama	15	43
Öğrencinin kendi eksiğini fark etmesi	13	37
Öğretmenin dersini yönlendirme bilgisi	13	37

Matematik öğretmen adaylarının Kahoot! uygulamasının biçimlendirici değerlendirme sürecinde kullanımına ilişkin olumlu yönlerine ait görüşleri arasında en fazla eğlenceli bir değerlendirme imkanı sunması (%63) öne çıkmaktadır. Bu olumlu görüşlere yönelik örnekler aşağıdaki gibidir.

MÖA 5: *Ölçme değerlendirme öğrenci için sıkıcı ve sıkıntılı bir süreçtir. Ama Kahoot! ile bu süreç eğlenceli hale gelmekte. Ben staj okulunda da uyguladım. Öğrenciler rahat, düşündüklerini hemen söylüyor ya da işaretliyor. Çok neşeli bir sınıf ortamı oluyor. Anlattığım dersin ne kadarı öğrenilmiş neler daha çok öğrenilmiş belirleme şansım oldu. Öğrenciler de kendi eksikliklerini fark ettiler.*

MÖA 19: Öğretmenin dersin konunun herhangi bir anında değerlendirmeyi kolayca sağlıyor. Kağıttan tasarruf sağlanarak öğretmenin kısa zamanda sonuçları alıp kendini değerlendirmesi öğrencileri değerlendirmesi güzel yanları bence. Sınıfta sık sık uygulayabilir.

Matematik öğretmen adaylarının Kahoot! uygulamasının biçimlendirici değerlendirme sürecinde kullanımında olumsuz yönlerine ilişkin görüşleri ise Tablo 4'de yer almaktadır.

Tablo 4: Kahoot!'un biçimlendirici değerlendirme sürecinde kullanımında olumsuz yönlerine ait görüşler

Kodlar	**Katılımcı sayısı**	**Yüzde(%)**
İnternet bağlantısı	28	80
Tablet, akıllı telefon eksikliği	22	63
Telefondan yapılan girişlerde soru ve cevap yazmaması	18	51
Çözümü uzun olan sorular	15	43

Öğretmen adaylarının bu konu ile ilgili olumsuz düşüncelerinin başında sınıf içinde yaşanacak internet bağlantısı sıkıntısı (%80) gelmektedir. Her okulun alt yapısı buna uygun olmadığından Kahoot!'u kullanmak mümkün olamayacaktır. Ayrıca yine öğrencilerde bu uygulamanın yapılabilmesi için tablet ya da akıllı telefonların olması gerektiği (%63) konusu da yaşanacak sıkıntılar arasındadır. Öğretmen adaylarının telefondan uygulamanın açıldığında şıkların sadece renklerle görülmesi, sorunun ve cevabın görülmemesinin (%51) de bu anlamda olumsuz tarafı olduğunu vurgulamışlardır. Çünkü sınıf büyükse akıllı tahtanın görülmesi, özellikle belli bir zaman sonra sürekli soruya ve cevaba akıllı tahtadan bakmanın sıkıcı olduğu görüşünü matematik öğretmen adayları bildirmişlerdir. Yine sınıfta biçimlendirici değerlendirme sürecinde matematikte özellikle çözümü uzun olan sorularda (%43) Kahoot! uygulaması eğlenceli durumdan uzaklaşıp kağıt kalemle çözme süresi uzadıkça uygulamanın sıkıcı bir hal almaya başladığı konusunda öğretmen adaylarının görüşleri hakimdir. Bu olumsuz görüşlere yönelik örnekler aşağıdaki gibidir.

MÖA25: ...Ayrıca internetin olması hatta iyi çekmesi ve her öğrencinin telefon, tablet vs bulundurması olması gerekir. Bu da her bölgede her okulda mümkün olmayacaktır. Öğretmenin bunları sağlaması da zor.

MÖA12:...öğrencilerin soruları tahtadan görmeleri de bazen yorucu oluyor.

MÖA2: ...Ben soruları ve cevapları telefonumda göremediğim için belli bir süre sonra beni bu durum yordu. Ayrıca uzun sorularda eline kalemi alıp işlem yapmak uzun süreli sorularda sıkıcı olmaya başladı.

Matematik öğretmen adaylarına Kahoot!'un matematik öğretiminde kullanılmasına yönelik katkıları sorulduğunda alınan cevaplar aşağıdaki gibi düzenlenmiştir.

Tablo 5: Kahoot!'un matematik öğretiminde kullanılmasına yönelik katkılarına ait görüşler

Kodlar	Katılımcı sayısı	Yüzde(%)
Dersi eğlenceli hale getirmesi	21	60
Derse karşı motivasyonun arttırılması	20	57
Öğrenmeye katkı sağlaması	17	49
Rekabetçi bir ortamın oluşması	14	40
Sınıf içi iletişimin artması	9	26

Tablodan da görüldüğü gibi matematik öğretmen adaylarına göre Kahoot! uygulaması matematik öğretimi sürecinde dersi daha eğlenceli bir hale getirdiği (%60), motivasyonu arttırdığı (%57), öğrenmeye katkı sağladığı (%49), olumlu yönde rekabetçi bir ortamın oluşması (%40) ve sınıf içinde öğrenciler arasında etkileşimin artması (%26) uygulamanın katkıları arasında olduğuna yönelik görüşlerini bildirmişlerdir. Bunlara yönelik öğretmen adayı görüşlerinden örnekler aşağıdaki gibidir.

MÖA3: Matematik genelde anlaşılması konusunda zorlanılan sıkıcı bir ders olarak algılanmakta. Kahoot! sayesinde matematik daha eğlenceli oluyor ve eksik yanlarının tamamlandığını öğrendiğini düşünüyorum.

MÖA31: ...Kesinlikle derse karşı motivasyonu arttırıyor. Daha ilgili eğlenceli bir ders haline geliyor. Eğlendirirken de öğretiyor farketmeden.

MÖA35: ...Sınıfta hem daha kısa sürede yapma çabasına girilip rekabet ortamı oluşuyor. Hem de arkadaşınla soru üzerine, konu üzerine konuşup duruyorsun yanıtını verdikten sonra.

Matematik öğretmen adaylarına Kahoot!'un matematik öğretiminde kullanılmasında olumsuz ya da yetersiz yönleri sorulduğunda alınan görüşler Tablo 6'da görülmektedir.

Tablo 6: Kahoot!'un matematik öğretiminde kullanılmasında olumsuz ya da yetersiz yönlerine ait görüşler

Kodlar	Katılımcı sayısı	Yüzde(%)
Sürenin kısıtlı olması	16	46
Sınıf yönetimi	12	34
Rekabetin aşırıya kaçması	10	29
Matematiği oyunlaştırma isteği	7	20

Öğretmen adaylarının derslerinde Kahoot!'u kullandıklarında sürenin kimi zaman kimi öğrenciye yetmemesi (%46) bu uygulamanın olumsuz yönleri arasında olduğu görüşünü bildirmişlerdir. Ayrıca sınıf yönetiminin sağlanmasının güçleşeceği (%34) ve kimi öğrencilerin rekabeti aşırıya kaçırabileceği (%29) belirlenmiştir. Bunların yanı sıra Kahoot!'u kullanan öğrencilerin matematik dersini sürekli oyunlaştırma isteklerinin (%20) öğretmeni zor durumda bırakacağı öğretmen adayları tarafından olumsuz yönlerinden biri olarak bildirilmiştir. Bunlara yönelik öğretmen adayı görüşlerinden örnekler aşağıdaki gibidir.

MÖA29: Soruların zorluğuna göre sürenin yetersiz kaldığı zamanlar oluyordu. Bu hem olumsuz hem de yetersiz bir durum, süreyi istediğimiz gibi ayarlayabilmeliyiz.

MÖA15: ...Öğrenciler hep dersi böyle eğlenceli oyunlaştırarak ders işlemeyi istemeleri öğretmeni sıkıntıya düşürür.

MÖA20: ...Kimi öğrenciler aşırı hırslı oluyor. Bu uygulama sırasında aşırı hırstan dolayı tartışma ya da derse küsme yaşanabilir.

Öğretmen adaylarına Kahoot!'un kullanılması ile bir ölçme değerlendirme çalışması hazırlarken yaşanılan güçlüklere yönelik görüşleri alındığında aşağıdaki tablodaki kodlar belirlenmiştir.

Tablo 7: Kahoot! un kullanımında yaşanan güçlüklere ait görüşler

Kodlar	Katılımcı sayısı	Yüzde(%)
Matematiksel ifadeleri yazamama	28	80
Görsel soru ekleme	20	57
Soru yazımında sınırlı sayıda karakter kullanımı	14	40
Uygulamanın İngilizce olması	8	23

Öğretmen adaylarının Kahoot!'un kullanarak hazırladıkları ölçme değerlendirme etkinliklerinde en fazla matematiksel ifadeleri yazamama (%80) konusunda güçlük yaşadıklarını ifade etmişlerdir. İçinde matematiksel ifadeler ya da şekil grafik olan soruları yazamadıkları için fotoğraf çekip Kahoot!'a koyma yolunu seçtiklerinde

görselin boyutlandırılmasında ve çözünürlüğünde (%57) güçlük yaşadıklarını belirtmişlerdir. Uygulamada soru yazarken sınırlı sayıda karakter kullanılmasına (%40) izin verilmesi de öğretmen adayları arasında ayrı bir güçlük olarak belirlenmiştir. Bunlara yönelik öğretmen adayı görüşlerinden örnekler aşağıdaki gibidir.

MÖA6: …Geometri sorularında fotoğraf çekip koydum. Boyut ayarlamasında sıkıntı yaşadım.

MÖA33:…soruya fotoğraf eklediğimizde oldukça küçük oluyor. Şekilli, matematiksel formüllü soruyu da kendimiz yazamıyoruz.

MÖA23:..Özellikle günümüzde yeni nesil soru olarak adlandırılan sorular uzun. Bu tür uzun soruları yazamıyoruz. Yeterli gelmiyor izin verilen karakter sayısı.

Matematik öğretmen adaylarına Kahoot! un matematik öğretiminde biçimlendirici değerlendirme sürecinde öğretmenliğe başladıklarında kullanımına yönelik görüşleri de aşağıdaki tabloda düzenlenmiştir.

Tablo 8: Kahoot! un biçimlendirici değerlendirme sürecinde kullanımına ait görüşler

Kodlar	**Katılımcı sayısı**	**Yüzde(%)**
Kesinlikle kullanacağım	31	89
Uygun konularda kullanacağım	20	57

Öğretmen adayları arasında öğretmenliğe başladıklarında Kahoot! u biçimlendirici değerlendirme amaçlı kesinlikle kullanacağı yönünde görüş bildirenlerin olumlu tutum sergiledikleri (%89) belirlenmiş olup, bunun yanında temkinli yaklaşarak uygun konularda kullanacağını (%57) dile getiren öğretmen adaylarının da bulunduğu belirlenmiştir.

MÖA22: Bazı özellikle sözel sorular sorabileceğim konularda kullanmayı düşünüyorum. Küme, problem, mantık gibi..

4. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Biçimlendirici değerlendirme sürecinde Kahoot! uygulamasına yönelik matematik öğretmen adaylarının görüşlerini almayı amaçlayan araştırmada öncelikle Kahoot!'un matematik öğretmen adayları tarafından da ölçme değerlendirme ve oyun amaçlı bir uygulama olarak görüldüğü belirlenmiştir. Ölçme değerlendirme amaçlı olarak en çok biçimlendirici değerlendirme sürecine katkı sağlayan bir araç olarak tanımlamışlardır. Matematik öğretmen adayları Kahoot!'u biçimlendirici değerlendirme sürecinde kullanımında eğlenceli bir değerlendirme aracı olarak görmeleri, biçimlendirici değerlendirme yapma kolaylığı, analiz yapma ile öğretmen ve öğrencinin kendini değerlendirebilmeleri bu uygulamanın olumlu yönleri olarak araştırmada öne çıkmaktadır. Uygulamada biçimlendirici değerlendirme yaparken olumsuz yönleri arasında başta okullarda yaşanan teknolojiye yönelik alt yapı eksiklikleri gelmektedir. Özellikle okullardaki internet bağlantılarının olmaması, öğrencilerin kendi telefonlarından internetin kullanılması uygulamanın yapılmasında en büyük sıkıntı olarak öne çıkmaktadır. Ayrıca uygulamada soruların ve cevapların sadece akıllı tahtada görülmesi de öğretmen adaylarına göre de bir eksikliktir. Çünkü bazı şekil ve grafik sorularında öğrencilerin soruyu zihinden, kalem kağıt olmaksızın çözmesi mümkün değildir. Bu durumda öğrenci şekli ya da grafiği kağıda çizip çözme yoluna başvurmak zorunda kaldığında sürekli akıllı tahtaya bakması ve aynı anda kısa sürede çözmeye çalışması durumu sıkıcı hale getirdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Web tabanlı öğrenme ortamlarına entegre edilmiş biçimlendirmeye yönelik değerlendirme uygulamaları ile öğrenenin öğrenme sürecine yönelik olumlu sonuçların elde edildiği birçok çalışma olduğu görülmektedir (Brewer, 2004; Buchanan, 2000; Gardner, Sheridan ve White, 2002). Bu uygulamanın genel anlamda matematik öğretimi sürecine katkılarına ait görüşler incelendiğinde elde edilen bulgular çerçevesinde matematik dersinin daha eğlenceli hale gelmesi, motivasyonu arttırması, öğrenmeye katkı sağlaması önemli sonuçlar arasındadır(Marinagi, 2011; Zengin, Bars ve Şimşek, 2017). Wang ve Zhu (2016) da Kahoot!'un motivasyonu ve derse katılım oranını arttırdığını ve görsel ve ayrıntılı bir rapor sunarak öğretmenlere yardımcı olduğunu vurgulamışlardır. Ayrıca eğlenceli olmasının yanı sıra olumlu yönde rekabetin olmasını sağlaması (Bolat, Şimşek ve Ülker, 2017) da uygulamanın matematik öğretimi açısından olumlu yönü olarak elde edilmiştir. Matematik öğretiminde Kahoot!'un kullanımında soruların hazırlanmasına dikkat edilmesi gerektiği, uzun işlem gerektiren, tekrar çizim gerektiren sorulara yer verildiğinde sürenin kısıtlı olması süreci olumsuz etkilediği belirlenmiştir. Bu süreçte sınıf yönetiminde öğretmen tarafından kimi zaman güçlük yaşanabileceği ve rekabetin öğrenciler açısından aşırıya kaçabileceği sonucuna ulaşılmıştır. Kahoot! da ölçme değerlendirme etkinliği hazırlarken yeni nesil soruların uzunluğu, şekil ve grafik sorularının yazılamaması matematik öğretimi açısından öğretmen adayları tarafından yaşadıkları güçlükler olarak belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının öğretmenlik deneyimlerinde Kahoot! uygulamasını kullanmaya yönelik tutumları da oldukça yüksek (%89) elde edilmiştir. Bu sonuç Gündüz ve Akkoyunlu'nun (2019) araştırmasındaki elde ettiği sonuç ile örtüşmektedir.

Araştırmanın sonuçlarına göre, Kahoot! da matematik öğretiminde biçimlendirici değerlendirmeye yönelik soru hazırlarken kısa cevaplı, zihinden yapılabilen sorulara yer verilmelidir. Ayrıca, lisans eğitiminde bu tür araçların tanıtımı ve kullanımına yer verilmesi önemli hale gelmektedir. Çünkü bunlar öğretmenin öğretmenliğe başladığında bu konuda olumlu tutum geliştirmesini sağlamaktadır. Ek olarak, farklı Web 2.0 araçlarıyla da benzer çalışmalar yapılması önerilmektedir.

Kaynaklar

Baki, A. (2002). *Öğrenen ve öğretenler için bilgisayar destekli matematik*. İstanbul: Tübitak Bitav-Ceren Yayınları.

Black, P. & William, D. (1998). Assessment and classroom learning. *Assessment in Education, 5*(1), 7-75.

Brewer C.A. (2004). Near real-time assessment of student learning and understanding in Biology courses. *Bioscience, 54*, 1034-1039.

Bolat, Y.İ., Şimşek, Ö. & Ülker, Ü. (2017). Oyunlaştırılmış çevrimiçi sınıf yanıtlama sisteminin akademik başarıya etkisi ve sisteme yönelik görüşler. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 17*(4), 1741-1761.

Buchanan, T. (2000). The efficacy of a World Wide Web mediated formative assessment. *Journal of Computer Assisted Learning 16*, 193–200.

Gardner, L., Sheridan D. & White D. (2002) A web-based learning and assessment system to support flexible education. *Journal of Computer Assisted Learning 18*, 125-136.

Gündüz, A.Y. & Akkoyunlu, B.(2019). The Gamification Tool For The Classroom Response Systems: Kahoot!. *Hacettepe University Journal of Education.* Advance online publication. doi: 10.16986/HUJE.2019052870

Gündüz, Ş. & Odabaşı, F. (2004). Bilgi çağında öğretmen adaylarının eğitiminde öğretim teknolojileri ve materyal geliştirme dersinin önemi. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, *3*(1), 43-48.

Marinagi, C. (2011). Web-based adaptive self-assessment in Higher Education. *Education in a technological world: communicating current and emerging research and technological efforts*, 978-984.

Miles, M. B. & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook*. sage.

National Council of Teachers of Mathematics [NCTM]. (2000). *Principles and standards for school mathematics.* Reston, VA: NCTM.

Stobaugh, R. R. & Tassell, J. L. (2011). Analyzing the degree of technology use occurring in pre-service teacher education. *Educational Assessment, Evaluation and Accountability*, *23*(2), 143-157.

Wang, A. I. & Zhu, M. (2016). *The effect of digitizing and gamifying quizzing in classrooms. In European Conference on Games Based Learning* (p.729). Academic Conferences International Limited.

Zengin, Y., Bars, M. & Şimşek, Ö. (2017). Matematik öğretiminin biçimlendirici değerlendirme sürecinde Kahoot! ve plickers uygulamalarının incelenmesi. *Ege Eğitim Dergisi,* (18)2, 602-626.

Bilgisayar Destekli Matematik Öğretiminin Akademik Başarının Kalıcılığı Üzerindeki Etkisi: Bir Meta-Analiz Çalışması

Adnan Baki, Trabzon Üniversitesi, Fatih Eğitim Fakültesi, Trabzon/Türkiye, abaki@trabzon.edu.tr
Kadir Gürsoy, Trabzon Üniversitesi, Sürekli Eğitim Uygulama ve Araştırma Merkezi, Trabzon/Türkiye, kadirgursoy@trabzon.edu.tr

Öz: Bu araştırma ile bilgisayar destekli matematik öğretiminin akademik başarıdaki kalığına etkisini araştırma amaçlı olarak "Bilgisayar destekli matematik öğretiminin akademik başarı üzerindeki kalıcılığa etkisi nedir?" sorusuna cevap aranmıştır. Araştırma kapsamında meta-analiz yöntemi kullanılmıştır. Dört farklı veri tabanı kullanılarak ilgili çalışmalara ulaşılmıştır. Ulaşılan çalışmalar araştırmaya dahil edilme kriterlerine göre değerlendirilmiştir. Araştırma sonucunda elde edilen etki büyüklükleri Thalheimer ve Cook (2002) etki büyüklüğü sınıflandırmasına göre kategorilendirilmiştir. Dahil etme kriterlerine uygun 26 bireysel çalışma ile meta-analiz yürütülmüş ve genel etki büyüklüğü 0,786 olarak belirlenmiştir. 26 tane bireysel çalışmanın birleşimi sonucunda elde edilen gelen etki büyüklüğü Thalheimer ve Cook (2002) sınıflandırmasına göre yüksek düzeyde olduğu belirlenmiştir. Yüksek düzeyde etkide bulunan bireysel çalışmalar detaylıca incelendiğinde, öğretmenlerin ve öğreticilerin bilgisayar desteğinin yanında farklı araçlardan da yardım olduğu görülmüştür. Bu durumdan hareketle de öğretmen öğreticilere bilgisayarın farklı materyaller ile desteklenerek kullanılması tavsiye edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Bilgisayar destekli matematik öğretimi, Akademik başarıdaki kalıcılık, Meta-analiz

The Effect of the Computer-Aided Mathematics Teaching on the Retention of the Academic Achievement: A Meta-Analysis

Abstract: Mathematical achievement is viewed as one of the most important skills in daily and academic life. Besides, two important themes -technology and education- come together in lots of studies as the main topic due to the rapid developments in technology and the integration of technology into educational activities. The main aim of this study is to present the general effect of computer-aided mathematic teaching on the retention of academic achievement with meta-analysis. In line with the purpose of the study, the "National Thesis Center" database for domestic studies, "Dissertations & Theses Global-ProQuest", "British Library e-theses online service" and "Theses Canada Porta" databases for foreign studies were used. After the database search, 26 master's thesis and dissertations were included in meta-analysis. The general effect size of the studies put together in the meta-analysis was assessed with the classification belonging to Thalheimer and Cook (2002). According to general effect size (ES=0,786) obtained from the result of the studies gathered with the meta-analysis technique, it is revealed that the effect of the computer-aided teaching on the retention of academic achievement is positive and at a high level. At the end of the study, taking advantage of computers in the classes is recommended to teachers and the academicians who perform educational activities. In addition to this, it is indicated that a similar study can be carried out with a team which can eliminate the language criteria which is one of the inclusion criteria.

Keywords: Computer-Aided mathematic teaching, Mathematical achievement, Retention of the mathematical achievement, Meta-Analysis

1. Giriş

Matematik öğretimi matematiksel öğrenmenin sağlanabilmesi için gerçekleştirilen bir dizi etkinlik olarak ifade edilebilir. Özellikle okul düzeyindeki matematik öğretimi göz önüne alındığı zaman, matematik öğretiminin amacı öğrenciye istenilen matematik kültürünü vermek, arzu edilen matematik becerilerinin yanında onun matematiksel düşünme yeteneğini de geliştirmek şeklinde ifade edilmiştir (Baki, 2008).

National Council of Teachers of Mathematics'in (NCTM, 2000) yayınladığı raporda teknolojinin, matematik öğretimini etkilediği, öğrencilerin öğrenmelerini zenginleştirdiği, matematiği öğrenme ve öğretme için gerekli olduğu ifade edilmiştir. NCTM'in raporundan sonra pek çok çalışma da teknolojinin matematik öğretimini daha anlamlı kılmak, matematik öğrenme ortamını zenginleştirmek için kullanışlı olduğunu ifade etmiştir (Cam, Yarar, Toraman ve Erdamar, 2016; Güven ve Karataş, 2009; Hamersa, 2002; Huelskamp, 2009). Benzer çalışmaların bir sonucu olarak değişen (Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], 2013) ve yenilenen öğretim programları (MEB, 2013) eğitim ve öğretim ortamında teknolojinin etkin bir şekilde kullanılmasının önemini vurgulamaktadır.

Bilgisayar destekli matematik öğretiminin uygulandığı grubun akademik başarı puanı yüksek çıkmasına karşın, bazı çalışmalarda geleneksel yaklaşımın uygulandığı grubun akademik başarıları yüksek çıktığı görülmektedir. Literatürde bilgisayar destekli matematik öğretiminin problem çözme başarısını inceleyen pek çok çalışma yer almakta ve bu çalışmaların sonuçları bizlere kesin bir bilgi sunamamaktadır. Pek çok çalışma bilgisayar destekli matematik öğretiminin akademik başarıyı arttırdığını ifade etse de azımsanamayacak kadar

bir kısım ise bilgisayar destekli matematik öğretiminin problem çözme başarısı üzerinde bir etkisinin olmadığını ifade etmiştir. Bu durumun yanında mevcut çalışmaların gün geçtikçe artması her bir çalışmanın incelenmesini de zorlaştırmaktadır. Bu bilgi yığınını yorumlamak ve yeni çalışmalara yol açmak için yeni çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu durum göz önünde bulundurulduğunda literatürde yer alan çalışmaları derleyip toparlayarak bilgisayar destekli matematik öğretiminin problem çözme başarısı üzerindeki genel etkisini ortaya koyacak "büyük resmi" gösteren bir çalışmaya ihtiyaç duyulmuştur.

Literatürde yer alan pek çok çalışmada bilgisayar destekli öğretim uygulamasının bittiği ders ya da takip eden hafta içerisinde son test uygulamalar ile yürütülen öğretimin kısa süreli etkisi belirlenmeye çalışılmıştır. Bunun yanında bilgisayar destekli matematik öğretiminin öğrenme üzerindeki uzun süre etkisi ile ilgili çalışmaların oldukça az olduğu görülmektedir.

Ülkemizdeki ilgili literatürde, yukarıda belirtilen durumları ele alan çalışmaların olup olmadığı araştırılmıştır. Karşılaşılan çalışmalar derinlemesine incelemiştir. Önceden de ifade edildiği gibi bilgisayar destekli matematik öğretiminin akademik başarısı üzerindeki etkisine yönelik pek çok çalışma yapılmıştır. En çok karşılaşılan çalışmaların bilgisayar destekli matematik öğretiminin akademik başarı üzerine etkisini inceleyen meta-analiz çalışmalarının olduğu görülmektedir. Bu çalışmalar incelendiğinde alternatif öğretim yöntemlerinin akademik başarısı üzerindeki etkisini başlığı altında özel bir yöntem olarak bilgisayar destekli matematik öğretimini ele alan (Çelik, 2013); örneklemini ilköğretim öğrencilerinin oluşturduğu çalışmaların bir araya getirilen (Sunğur, 2015); bilgisayar destekli matematik öğretiminin öğrencilerin matematik dersine yönelik tutumları üzerindeki etkisini inceleyen (Acar, 2011); bilgisayar cebir sistemlerinin başarıya olan etkisini ele alan (Tokpah, 2008); bilgisayar destekli matematik öğretiminin akademik başarıya etkisini araştıran (Demir, 2013), meta-analiz çalışmalarına rastlanmıştır. Bununla birlikte literatürde yer alan diğer çalışmada bilgisayar destekli öğretimi üzerine sistematik derleme (Taş, 2014) yapılmıştır. Bu çalışmada da bilgisayar destekli öğretiminin tarihsel gelişimi yansıtılmış ve özel olarak matematik eğitimine odaklanılmamış, akademik başarıya etkisi incelenmemiştir. Literatürde yer alan derleme çalışmalarına bakıldığında ise bilgisayar destekli matematik öğretiminin akademik başarının kalıcılığı üzerindeki etkisini ortaya koyabilecek bir çalışma olmadığı görülmektedir. Bu açıdan yapılacak bir çalışma ile bilgisayar destekli matematik öğretiminin akademik başarıdaki kalıcılığa etkisine ilişkin genel resmi ortaya koymak için önemli olduğu düşünülmektedir.

Bu araştırma ile bilgisayar destekli matematik öğretiminin akademik başarıdaki kalığına etkisini araştırma amaçlı olarak "Bilgisayar destekli matematik öğretiminin akademik başarı üzerindeki kalıcılığa etkisi nedir?" sorusuna cevap aranmıştır.

1.1. Kuramsal Çerçeve

Bilgisayarın eğitim-öğretim faaliyetlerine entegre çalışmarıyla, bilgisayar destekli öğretim kavramı ortaya çıkmıştır. Baki (2002) öğrencinin karşılıklı etkileşim yolu ile performansını ve eksiklerini tanıması; ses, grafik, animasyon ve şekiller yardımıyla derse ilgisini arttırması amacıyla eğitim-öğretim sürecinde, bilgisayardan faydalanma yöntemi olarak ifade etmiştir. Aynı kavramı Uşun (2013) bilgisayarın, öğretimde öğrenmenin meydana geldiği bir ortam olarak kullanıldığı, öğretim sürecini ve öğrenci motivasyonunu arttıran, öğrencinin kendi öğrenme hızına göre faydalanabileceği, kendi kendine öğrenme ilkelerinin bilgisayar teknolojisi ile entegrasyonundan meydana gelmiş bir öğretim yöntemi olarak tanımlamıştır.

Demir (2013) çalışmasında Türkiye'de yapılmış ve bilgisayar destekli öğretimin matematik başarısı üzerindeki etkisini konu alan çalışmaları meta-analiz yöntemi ile birleştirerek bilgisayar destekli matematik öğretiminin akademik başarı üzerindeki genel etkisini araştırmıştır. Çalışma detaylı bir şekilde incelendiğinde öncelikle literatür taramasının sonucunda elde edilen çalışmaların betimsel sunumuna yer verildiği devamında ise çalışmaların meta-analiz yöntemi ile birleştirilmesi sonucundaki bulguların sunulduğu görülmüştür. Bilgisayar destekli matematik öğretiminin matematik başarısı üzerindeki genel etkisini (0,899) olarak hesaplamıştır.

Sunğur (2015) çalışmasında bilgisayar destekli öğretimin ilköğretim öğrencilerinin akademik başarılarına etkisini meta-analiz yöntemi ile araştırmıştır. Bu araştırma kapsamında moderatör olarak öğretim yöntemlerini, çalışmanın uygulandığı yılları, okul türünü, uygulama derslerini ve tez türlerini dikkate almıştır. Yapılan literatür taramasının sonucunda dahil etme kriterlerine uygun olarak (sadece ilköğretim öğrencileri ile uygulanan bilgisayar destekli öğretimi) belirlenen 60 çalışma ile yürütülmüştür. Çalışmanın sonucunda genel etki büyüklüğü 1,162 olarak hesaplanmıştır. Bu etki büyüklüğü ise Thalheimer ve Cook (2002) sınıflandırmasına göre çok yüksek olarak belirlenmiştir.

Literatürde bilgisayar destekli matematik öğretiminin başarıya etkisini inceleyen pek çok çalışma bu etkinin kalıcılığını da araştırmıştır. Her bir çalışma uygulama bittikten belli bir süre sonra son testi tekrar uygulamış ve

başarıdaki kalıcılığın etkisini araştırmıştır. Derleme çalışmalarında ise kalıcılık ile ilgili herhangi bir çalışma yapılmamıştır.

2. Yöntem

2.1. Araştırmanın Deseni

Bu çalışma bilgisayar destekli matematik öğretiminin akademik başarının kalıcılığına ilişkin etkisini araştırmak için tasarlanmıştır. Bu amaçla çalışma kapsamında meta-analiz yöntemi kullanılmıştır.

2.2. Veri Toplama Araçları

Yapılan literatür taraması sonucunda birçok doktora ve yüksek lisans tezine bunların yanı sıra, makale ve bildirilere ulaşılmıştır. Çalışmalar detaylı bir şekilde incelendikten sonra bildirilerin meta-analiz için yeterli bilgileri içermediği ortaya çıkmıştır. Bildirilerin bir kısmı meta-analiz için uygun verileri taşımıyorken, diğerleri de meta-analizin moderatörlerini taşımadığı için çalışmanın dışında tutulmuştur. Makalelerde yapılan incelemenin sonucunda ise çoğunun bitirilmiş bir doktora veya yüksek lisans tezinin bir ürünü olduğu görülmüştür.

Bilgisayar destekli matematik öğretiminin akademik başarının kalıcılığa etkisini inceleyen yüksek lisans ve doktora tezleri bu araştırmanın temel veri kaynağını oluşturmaktadır. Çalışma kapsamında "bilgisayar destekli matematik öğretimi"; "akademik başarı", "computer aided design", "computer supported learning" "computer-enhanced", "computer-based teaching", "computer-based learning", "academic achievement" gibi anahtar kelimeler kullanılmıştır.

Çalışma kapsamında kullanılan kaynaklara dört farklı veri tabanı üzerinden ulaşılmıştır. Türkçe olarak yayımlanan tezlerin tamamına Ulusal Tez Merkezi tabanından ulaşılmıştır. Yabancı literatür için "Dissertations&Theses Global - ProQuest", "British Library e-theses online service" ve "Theses Canada Portal" veri tabanları kullanılmıştır.

Araştırmaya dahil edilen çalışmaların belirlenmesinde aşağıdaki kriterler dikkatte alınmıştır.

Kriter 1 (Uygulama Zamanı): Meta-analize dahil edilen çalışmaların yayımlandığı yıl 2000 – 2016 arası olarak belirlenmiştir.

Kriter 2 (İzin Durumu): Meta-analize dahil edilen çalışmaların izinli ve tam metin olanlar seçilmiştir.

Kriter 3 (Araştırma Yöntemi): Meta-analize dahil edilen çalışmalarda araştırma yöntemi olarak nicel yöntemlerin kullanılmasına dikkat edilmiştir.

Kriter 4 (Yeterli Sayısal Veri İçermesi): Tezlerde sunulan veriler arasında örneklem sayısı, aritmetik ortalama, standart sapma, t değeri, p değeri gibi değerleri bulunduran çalışmalar dikkate alınmıştır.

Kriter 5 (Dil): Literatür taramasında incelenen çalışmalardan Türkçe veya İngilizce yazılmış olanlar meta-analize dahil edilmiştir.

Kriter 6 (Bilgisayar Destekli Matematik Öğretimi): Literatür taraması sonucunda ulaşılan çalışmalardan katılımcıların bilgisayarla bir etkileşim içerisinde olduğu çalışmalar tercih edilmiştir. Literatürde bilgisayarın eğitim-öğretim faaliyetlerinde kullanılması farklı terimlerle ifade edilmiştir. Yürütülen çalışma kapsamında terimlere odaklanılmadan, öğrencilerin bilgisayardan etkileşimli bir şekilde faydalandığı tüm çalışmalar bu sürece dahil edilmiştir

2.3. Verilerin Analizi

Meta-analiz sürecine dahil edilen çalışmalardaki veriler aynı ölçekten alınmadığı durumlarda standartlaştırılmış aritmetik ortalamalar farkı etki büyüklüğü yöntemi kullanılır. "Cohen d" istatistiği standartlaştırılmış ortalamalar arasındaki farkları tanımlayan etki büyüklüğüdür (Borenstein, 2009; Card, 2012; Kış, 2013). Hedges's g ile Cohen's d etki büyüklüklerinin hesaplanmasında farklı formüller kullanılsa da her işlem sonucunda elde edilen değerler birbirine oldukça yakındır (Dinçer, 2014). Bu nedenle bu çalışmanın verilerinin analizinde, standartlaştırılmış ortalamalar farklılığı (Hedges's g) kullanılmıştır.
Literatürde kullanılan ve Cohen'in (1988) sınıflandırmasına göre daha ayrıntılı bir sınıflandırma Thalheimer ve Cook'a (2002) aittir. Bu sınıflandırma aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 15. Thalheimer ve Cook (2002) Etki Büyüklüğü Sınıflandırması

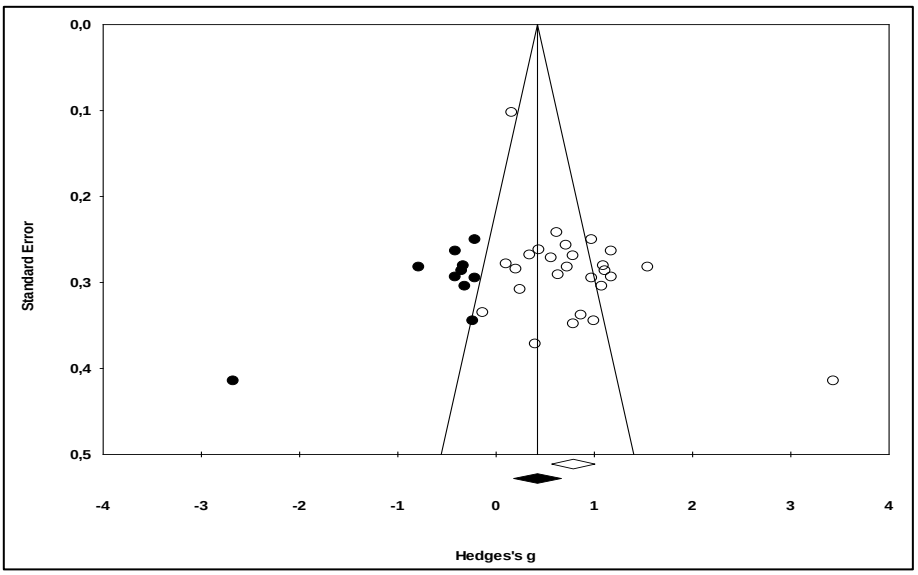
d değeri	Sınıflandırma
$0.00 \leq d < 0.15$	Önemsiz düzeyde
$0.15 < d < 0.40$	Düşük düzeyde
$0.40 < d < 0.75$	Orta düzeyde
$0.75 < d < 1.10$	Yüksek düzeyde
$1.10 < d < 1.45$	Çok yüksek düzeyde
$1.45 < d$	Mükemmel düzeyde

Değerlendirme yapılırken hesaplanan etki büyüklüğü mutlak değerince hangi sınıflandırmaya girdiği belirlenir ve etki büyüklüğünün işaretine göre yorumlama yapılır. Örnek vermek gerekirse, etki büyüklüğü -0,38 olarak hesaplanan bir çalışmanın kontrol grubu lehine düşük düzeyde bir etkisi olduğu söylenebilir. Benzer şekilde etki büyüklüğü 0,46 olarak hesaplanan bir çalışma için deney grubu lehine orta düzeyde bir etkinin olduğu söylenebilir.

3. Bulgular

Araştırma problemi "Bilgisayar destekli matematik öğretiminin problem çözme başarısı üzerindeki kalıcılık etkisi nedir?" olarak ifade edilmişti. Bu probleme cevap arama amaçlı olarak, araştırmaya dahil edilen çalışmalardaki ilgili veriler analiz edilmiş ve elde edilen bulgular aşağıda sunulmuştur.

Meta-analiz sürecinde bireysel çalışmaların etki büyüklüklerine bakılmadan önce yayın yanlılığı testi yapılır. Yayın yanlılığına karar vermede yardımcı olan huni saçılım grafiği aşağıda verilmiştir.



Şekil 10. Yayın yanlılığı için huni saçılım grafiği

Huni saçılım grafiği incelendiğinde, sınırların dışında olana çalışmaların olduğu ve bu çalışmaların etki büyüklüğüne göre simetriklerinin etki büyüklüğünün solundaki çalışmaları ile örtüşmediği görülmektedir. Bu hali ile çalışmada yayın yanlılığı olduğu düşünülebilir. Classic fail-safe N istatistiği ile bu durum daha net bir şekilde açıklanmıştır. Classic fail-safe N 1283 olarak hesaplanmıştır. Bir başka ifade ile 0,05 anlamlılık düzeyinde neredeyse sıfır etkisine ulaşabilmesi için 1238 tane daha çalışmaya ihtiyaç vardır. Çalışma kapsamında ele alınan bireysel çalışmaların sayısının 26 olduğu ve bu çalışmaların dışında 1283 tane daha çalışmaya ulaşılması olası değildir. Bu durum yürütülen çalışmada yayın yanlılığının olmadığının bir göstergesi olarak değerlendirilmiştir.

Çalışmalarda yayın yanlılığının olmadığı belirlendikten sonra her bir çalışmaya ait etki büyüklükleri aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 16. Araştırmaya Dahil Edilen Çalışmaların Etki Büyüklükleri

Çalışma Adı	Hedges's g	Standart	Varyans	Z-Değeri	p-Değeri

	Etki Büyüklüğü	Hata			
2011, Emine Tayan	3,439	0,415	0,172	8,291	0,000
2016, Sevinç Taş_1	1,549	0,282	0,080	5,487	0,000
2010, Ertan Özkök	1,178	0,294	0,086	4,009	0,000
2002, Paıge S. Hamersma	1,177	0,264	0,070	4,462	0,000
2008,Olga Pilli_2	1,113	0,287	0,082	3,884	0,000
2015, Yılmaz Zengin	1,096	0,281	0,079	3,905	0,000
2012, Hasibe Yahşi-Sarı_2	1,081	0,305	0,093	3,549	0,000
2015, Muhsin Öz	1,000	0,345	0,119	2,901	0,004
2000, Teong Su Kwang_1	0,978	0,295	0,087	3,314	0,001
2015, Türkan Berrin Kağızmanlı	0,977	0,250	0,063	3,903	0,000
2012, Metehan Mercan	0,870	0,338	0,114	2,573	0,010
2010,Nazife Şen_1	0,791	0,348	0,121	2,271	0,023
2015, Veysel Akçakın_1	0,788	0,269	0,072	2,928	0,003
2012, Betül Öztürk	0,729	0,282	0,080	2,581	0,010
2016, Sevinç Taş_2	0,718	0,257	0,066	2,792	0,005
2012, Hasibe Yahşi-Sarı_1	0,637	0,291	0,085	2,187	0,029
2010,Galip Genç	0,624	0,242	0,059	2,575	0,010
2008,Olga Pilli_1	0,566	0,272	0,074	2,083	0,037
2015, Veysel Akçakın_2	0,440	0,262	0,069	1,678	0,093
2015, Shalette Ashman-East	0,404	0,372	0,138	1,086	0,278
2008,Olga Pilli_3	0,348	0,268	0,072	1,296	0,195
2007, Murat Gökcül	0,249	0,308	0,095	0,809	0,419
2011, Ceyda Yücesan	0,207	0,285	0,081	0,726	0,468
2005, Tina Renee Cannon	0,164	0,103	0,011	1,599	0,110
2000, Teong Su Kwang_2	0,108	0,279	0,078	0,388	0,698
2010,Nazife Şen_2	-0,131	0,335	0,112	-0,390	0,696

Tablo 16 bireysel çalışmaların etki büyüklüklerini Hedges's g ile sunmuştur. Etki büyüklükleri incelendiğinde, en yüksek etkiye (EB=3,439) sahip çalışma olarak 2011, Emine Tayan kodlu çalışmanın belirlendiği görülmektedir. Bununla birlikte etkisi en düşük (EB=0,108) olan çalışma ise 2000, Teong Su Kwang_2 kodlu çalışma olarak belirlenmiştir.

Meta-analize dahil edilen çalışmaların etki büyüklüklerinin yönlerine göre dağılımı aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo 17. Çalışmaların Etki Büyüklüğü Yönüne Göre Dağılımı

Etki Büyüklüğünün Yönü	f	%
Pozitif	25	96,15
Negatif	1	3,85
Toplam	26	100,00

Tablo 17 incelendiğinde, etki büyüklüğü 25 (%96,15) çalışmada pozitif (deney grubu lehine) iken, 1 (%3,85) çalışmada ise negatif (kontrol grubu lehine) yönde olduğu belirlenmiştir.

Çalışmaların Thalheimer ve Cook (2002) sınıflandırması göre dağılımları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

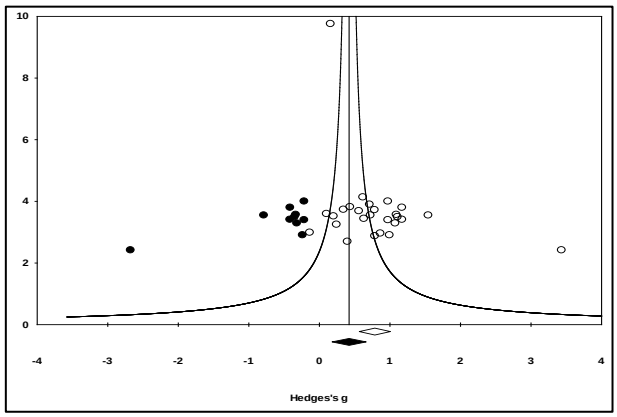
Tablo 18. Thalheimer ve Cook (2002) Sınıflandırmasına Ait Frekans Dağılımı

Etki Büyüklüğünün Düzeyi	f	%
Önemsiz	2	7,69
Düşük	4	15,38
Orta	7	26,93
Yüksek	8	30,77
Çok Yüksek	3	11,54
Mükemmel	2	7,69

Toplam	26	100,00

Tablo 18 incelendiğinde Thalheimer ve Cook (2002) sınıflandırmasına göre 2 (%7,69) bireysel çalışmanın etki büyüklüğünün önemsiz düzeyde olduğu, 4 (%15,38) bireysel çalışmanın düşük, 7 (%26,92) bireysel çalışmanın ise orta düzeyde etkisi olduğu görülmektedir. Bununla birlikte, 8 (%30,77) bireysel çalışmanın yüksek düzeyde, 3 (%11,54) bireysel çalışmanın ise çok yüksek ve 2 (%7,69) bireysel çalışmanın mükemmel düzeyde etki büyüklüğüne sahip olduğu belirlenmiştir.

Meta-analiz sonucunda genel etkinin hesaplanabilmesi için iki yaklaşım vardır. Bu yaklaşımlardan hangisinin seçilmesi gerektiğine karar verilebilmesi için huni grafiğine bakılması gerekir. Meta-analize dahil edilen 26 bireysel çalışmanın huni grafiği aşağıda sunulmuştur.



Şekil 11. Hedges' g göre etki büyüklüklerinin dağılım huni grafiği

Şekil 11 bireysel çalışmalara ait huni grafiğini sunmaktadır. Bireysel çalışmaların hemen hemen hepsinin belirtilen eğrilerin içinde olması beklenir. Bireysel çalışmaların bu eğim çizgilerinin içinde olmaması durumunda ise çalışmanın heterojen bir yapıda olduğu söylenebilir. Bir meta-analiz çalışmasının heterojen mi yoksa homojen yapıda olduğunu karar verebilmek için heterojenlik testi yapılmalıdır. Yapılan heterojenlik testinin sonuçları aşağıda tabloda verilmiştir.

Tablo 19. Heterojenlik Testi Analizi

Q-value	df (Q)	P-value	I-squared
112,872	25	0,000	77,851

Tablo 19 incelendiğinde p değeri "0,000" olduğu ve 0,05 değerinden küçük olduğu görülmektedir. Bunun bir sonucu olarak bireysel çalışmaların heterojen yapıda olduğu belirlenmiştir. Ayrıca bireysel çalışmaların heterojen yapıda olup olmadığının testi ki-kare tablosu üzerinden de kontrol edilmelidir. Heterojenlik değerleri başlığı altında yer alan "Q-Değeri" 112,872 olarak hesaplanmış ve Ki-kare tablosundan df(Q) = 25 için kritik değer 37,652 olarak bulunmuştur. Q değerinin kritik değerinden büyük olduğu görülmektedir. Bu durumda çalışmaların heterojen yapıda olduğu anlamına gelmektedir. Bu hesaplamalar sonucunda bireysel çalışmaların heterojen yapıda olduğu belirlenmiştir.

Meta-analize dahil edilen 26 çalışmanın heterojen yapıda olduğu belirlendikten sonra genel etki rastgele etki modeline göre hesaplamış ve sonuçları aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 20. Sabit ve Rastgele Modellerin Etki Büyüklükleri

Model Tür	N	Genel EB	Standart Hata	Varyans	Alt Limit	Üst Limit	Z-Değeri	p-Değeri
Sabit	26	0,638	0,051	0,003	0,539	0,737	12,641	0,000
Rastgele	26	0,786	0,112	0,013	0,566	1,006	6,991	0,000

Tablo **20** incelendiğinde, çalışmaların etki büyüklüğü 0,786 olduğu görülmektedir. Thalheimer ve Cook (2002) sınıflandırmasına göre hesaplanan etki büyüklüğü yüksek düzey olarak belirlenmiştir. p değerinin 0,05 anlamlılık değerinden küçük olması gruplar arasında anlamlı bir farklılığın olduğunu göstermektedir. Bir başka ifade ile geleneksel öğretim modeliyle yapılan eğitim ile bilgisayar destekli öğretim arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık vardır. Bu sonuca göre meta-analiz yöntemiyle birleştirilen çalışmaların sonucunda elde edilen genel etki büyüklüğüne (EB=0,786) bakılarak bilgisayar destekli öğretimin problem çözme başarısındaki kalıcılığa etkisinin olumlu yönde ve yüksek düzeyde olduğu belirlenmiştir.

4. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Meta-analiz bulgularında etki büyüklüğü Thalheimer ve Cook (2002) sınıflandırmasına göre orta ya da daha yüksek bir grupta çıkarsa çalışmanın p-değerinin 0,05 anlamlılık düzeyinden küçük olması beklenirken, etki değeri düşük ya da önemsiz olması durumunda çalışmanın p-değerinin 0,05 anlamlılık düzeyinden büyük olması beklenir. Tablo 16 incelendiğinde, bazı çalışmaların (2015, Shalette Ashman-East; 2015, Veysel Akçakın_2) p değerlerinin 0,05 anlamlılık düzeyinden büyük çıkmasına rağmen etki büyüklükleri Thalheimer ve Cook (2002) sınıflandırmasına göre orta düzeyde çıktığı görülmektedir. Literatür incelendiğinde p değerinin anlamsız çıkmasının birkaç nedenin olabileceği ifade edildiği görülmüştür. Bununla birlikte örneklem büyüklüğünden ve etki büyüklüğünden kaynaklanabileceği ifade edilmiştir. Bu durum Cozby ve Bates (2012) tarafından örneklem büyüklüğü gerçek etkiyi ortaya çıkaracak yeterlilikte değildir veya çok küçük etki büyüklüğünü tespit edecek genişlikte olmayabilir şeklinde açıklamıştır. Bu durum göz önünde bulundurulduğunda p değeri 0,05 anlamlılık düzeyinden büyük çıkması halinde etki değerleri Thalheimer ve Cook (2002) sınıflandırmasına göre orta düzeyde çıkan çalışmaların (2015, Shalette Ashman-East; 2015, Veysel Akçakın_2) örneklem büyüklükleri incelenmiş ve en fazla örnekleme sahip olan çalışmanın 29 öğrenci ile yürütüldüğü ifade edilmiştir. Bu durum göz önünde bulundurulduğunda p değerleri ile etki büyüklükleri sınıflandırması arasında çıkan uyumsuzluğun Cozby ve Bates'in (2012) çalışmasında da ifade edildiği gibi örneklem sayısından kaynaklandığı söylenebilir.

Meta-analiz bulguların incelendiğinde 2011, Emine Tayan; 2016, Sevinç Taş_1 kodlu çalışmaların etki düzeylerinin Thalheimer ve Cook (2002) sınıflandırmasına göre mükemmel düzeyde çıkan çalışmalar olduğu görülmektedir (bk. Tablo 16). Bu araştırmalar incelendiğinde ise 2011, Emice Tayan öğrencilerin başarılarındaki kalıcılıkta derslerde uygulamış olduğu çalışma yapraklarının etkili olduğunu ifade ettiği görülmüştür. Bununla birlikte, 2016, Sevinç Taş_1 kodu çalışma incelendiğinde ise uygulama derslerinde bilgisayar desteğinin yanından sınıf içinde kullanılan 3D gözlüklerin etkisinin olduğunu ifade ettiği görülmüştür.

Literatürde yer alan bilgisayar destekli matematik öğretiminin problem çözme başarısındaki kalıcılığa etkisini araştıran çalışmalar meta-analiz yöntemi ile birleştirilmiştir. Bu birleşme sonucunda elde edilen gelen etki büyüklüğü Thalheimer ve Cook (2002) sınıflandırmasına göre yüksek düzeyde olduğu belirlenmiştir.

Meta-analize dahil edilen çalışmalardan etki büyüklüğü mükemmel düzeyde çıkan çalışmalar incelendiğinde sadece bilgisayar destekli matematik öğretiminin yapılmadığı, yanında çalışma yaprakları ve farklı teknolojik araçlarla ortamın zenginleştirildiği görülmüştür. Bu durumdan hareketle öğretmen ve öğretilere derslerinde bilgisayarın yanında farklı araçlarla ders ortamlarını zenginleştirmeleri tavsiye edilebilir.

Kaynaklar

Baki, A. (2008). *Kuramdan uygulamaya matematik eğitimi* (4. basım). Ankara: Harf.

Borenstein, B., Hedges, L. V., Higgins, J. P. T. and Rothstein, H. R. (2013). *Meta-analize giriş*. (S. Dinçer, çev.). Ankara: Anı Yayıncılık.

Cam, S. S., Yarar, G., Toraman, C., & Erdamar, G. K. (2016). The effects of gender on the attitudes towards the computer assisted instruction: a meta-analysis. *Journal of Education and Training Studies*, *4*(5), 250-261.

Card, N. A. (2012). *Applied meta-analysis for social science research*. New York: The Guilford Press.

Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.

Cozby P and Bates S. (2012). *Methods in behavioral research*. New York: McGraw-Hill.

Çelik, S. (2013). *İlköğretim matematik derslerinde kullanılan alternatif öğretim yöntemlerinin akademik başarıya etkisi: bir meta analiz çalışması*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.

Demir, S. (2013). *Bilgisayar destekli matematik öğretiminin (bdmö) akademik başarıya etkisi: bir meta analiz çalışması*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Tokat.

Dinçer, S. (2014). *Eğitim bilimlerinde uygulamalı meta-analiz*. Ankara: Pegem A Yayıncılık.

Güven, B. and Karataş, İ. (2009). The effect of dynamic geometry software (Cabri) on pre-service elementary mathematics teachers'achıivement about locus problems. *Ankara University Journal of Faculty of Educational Sciences*, 42(1), 1-31.

Kış, A. (2013). *Okul müdürlerinin öğretimsel liderlik davranışlarını gösterme düzeylerine ilişkin yönetici ve öğretmen görüşlerine yönelik bir meta-analiz*. (Yayımlanmamış doktora tezi). İnönü Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Malatya.

Millî Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2013). *Matematik Dersi 9-12. Sınıflar Öğretim Programı Kitabı*. Ankara: Milli Eğitim Basımevi.

National Council of Teachers of Mathematics [NCTM]. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: Author.

Sunğur, B. (2015). *Bilgisayar destekli öğretimin ilköğretim öğrencilerinin akademik başarısına etkisi üzerine meta analiz çalışması.* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Zirve Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

Taş, N. (2014). *Bilgisayar destekli öğretim üzerine sistematik bir derleme.* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

Thalheimer, W. and Cook, S. (2002). *How to calculate effect sizes from published research: A simplified methodology*. Work-Learning Research, Retrieved November, 2016, from http://work-learning.com/white_papers/effect_sizes/Effect_sizes_pdf5.pdf.

Tokpah, C. L. (2008). *The effects of computer algebra systems on students' achievement in* mathematics (Doctoral dissertation, Kent State University).

Usun, S. (2013). Bilgisayar destekli ogretimin temelleri [The foundations of computer assisted teaching].

Effect of Technology-Based Instruction on Fifth Grade Students' Spatial Ability and Geometry Achievement

Sanem Sarılıcan, Bogazici University, Faculty of Education, Istanbul/Türkiye, sanemsarilican@hotmail.com
Sevil Akaygün, Bogazici University, Faculty of Education, Istanbul/Türkiye, sevil.akaygun@boun.edu.tr

Abstract: The aim of this study is to investigate the effects of technology-based instruction to teach geometry topics on fifth grade students' spatial ability and geometry achievement. The study was conducted by using quasi-experimental pretest-posttest design. The participants of this study consisted of 20 fifth grade students from a private middle school in Istanbul. Participants received technology-based instruction for 20 lesson hours. The duration of the treatment was seven weeks including the implementation of pretests and posttests. In technology-based instruction, students used various geometry applications from computers and tablets while learning geometry. In order to evaluate participants' spatial ability, the Purdue Visualization of Rotations (ROT) Test and Differential Aptitude Test: Space Relations (DAT:SR) were used. In addition, Geometry Achievement Test (GAT) was used to measure students' geometry achievement which was developed by the researcher. The data collected from pretest and posttest were analyzed by nonparametric Wilcoxon Signed Ranked test. The result of the ROT and DAT indicated a statistically significant increase (pROT= .01, pDAT= .00) in students' spatial ability. Furthermore, students improved their geometry achievement significantly (pGAT= .00) after the treatment. The results indicated that, at the end of the technology-based instruction, there found to be a significant increase in students' spatial abilities and geometry achievement. Therefore, it can be said that technology-based instruction improved students' spatial ability and geometry achievement.

Keywords: Technology-based geometry instruction, spatial ability, geometry achievement

1. Introduction

Geometry is a significant and essential area of mathematics which helps us comprehend our environment. According to National Council of Teachers of Mathematics (2000), geometry is considered as a basic skill. Understanding features and relationships of geometric shapes promotes students to different areas of mathematics such as algebra and measurement. In addition, geometry has various areas of application such as; architecture, arts, engineering, design and navigation. Everyday situations such as moving objects in the house, estimating the space while parking the car or using the map of a city requires basic geometric and spatial abilities. In middle school, the mathematics curriculum students are expected to define, draw, calculate the area and volume of basic geometrical shapes in respective grade levels (Ministry of National Education (MoNE), 2018). The revised middle school mathematics curriculum offers various applications of geometry within the explanation of the objectives (MoNE, 2018). However, most of the studies have indicated challenges in learning and teaching mathematics especially in geometry (Akuysal, 2007). Students usually have difficulties in visualizing the geometrical shapes, using geometrical reasoning and problem-solving skills (Battista, 1999; Idris, 2006). In this sense, using technology applications such as dynamic geometry software can be suggested.

The results of both Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS, 2015) and the Program for International Student Assessment (PISA, 2015) demonstrated that Turkey has a poor performance in geometry and mathematics. Underachieved topics in TIMSS (2015) include geometric shape and measurements which require spatial thinking (IEA, 2016). In other words, exploring spatial sense and geometric reasoning is important for understanding geometry. Spatial ability can be regarded as a major component of geometry. Comprehending different aspects of our environment requires spatial abilities. Spatial ability is related to various fields such as; mathematics, technology, arts and design, science, engineering and geometry in particular. Olkun (2003) described spatial ability as "the mental manipulation of objects and their parts in 2D and 3D space" (p.8). Research has shown that spatial ability and geometry achievement have a positive correlation (Clements and Battista, 1992, Erbilgin, 2003; Unal, Jakubowski and Corey, 2009). Principles and Standards for School Mathematics offers spatial understanding, visualization and geometrical modelling as essentials for solving problems (NCTM, 2000). Significance of spatial ability is further pointed out in the elementary mathematics curriculum (MoNE, 2018). As stated earlier, spatial ability underpins most of the questions in TIMSS and PISA (Yılmaz, 2009).

An important area to study is methods to improve students' geometry achievement. Geometry lessons may be an opportunity to mention spatial abilities which may lead to increase in geometry achievement (Battista, 1990; Battista, Talsma and Wheatley, 1982). Lesson plans can be designed in accordance with developing students' spatial abilities. Spatial ability has been claimed to be improved by various spatial trainings (Uttal et al. and Newcombe, 2013). Studies have shown that technological (Kaufmann, 2017; Kurtuluş and Uygan, 2010;

Wolford and De Lisi, 2002) and concrete (hands-on) manipulatives (Arıcı and Tutak, 2015; Cheng and Mix, 2014; Mohler and Miller, 2009; Olkun, 2003) aid development in spatial abilities within school lessons. Furthermore, according to several studies, concrete and technology-based spatial activities may be used together (Alias, 2002; Sorby and Baartmans, 1996a; Kurtuluş and Yolcu, 2013; Olkun, 2003). The majority of the approaches for improving spatial ability include training with technological manipulatives such as dynamic computer softwares (Kaufmann, 2017; Kurtuluş and Uygan, 2010; Mohler; Wolford and De Lisi, 2002). Therefore, the current study aimed to investigate the effect of technology-based instruction to teach geometry topics on fifth grade students' spatial ability and geometry achievement. Furthermore, the present study may assist geometry instructors in implementing the existing curriculum by reconstructing the lesson plans.

1.1. Conceptual Framework

There is a wide range of academic works published that aim to investigate the effect of technology-based instruction on students' spatial ability (Çelik, Karaca and Toptaş, 2012; Kaufmann, 2017; Kurtuluş and Uygan, 2010; Rafi, 2005; Wolford and De Lisi, 2002) and geometry achievement (Ayub, Saha and Tarmizi, 2010). Due to the strong relationship between geometry and spatial ability, various in-class activities needed to be designed to develop these abilities of students (Clements and Battista, 1992). According to constructivism, learning is an active process. Therefore, students need different manipulatives while constructing their knowledge in geometry and spatial ability (Alias, 2002; Sorby and Baartmans, 1996a; Olkun, 2003). In this sense, technological tools play an important role in students' learning (Kaufmann, 2017; Kurtuluş and Uygan, 2010; Olkun, 2003; Wolford and De Lisi, 2002). Furthermore, students become more active in their learning process due to their high interest in technology (Furner and Marinas, 2006).

2. Method

2.1. Research Design

Pretest-treatment-posttest quasi experimental design was used in this study. Students received instruction with technology-based activities which included computers and tablets. The implementation took 20 lesson hours given in seven weeks, including the administration of pretests and posttests. The weekly hours of instruction were four hours where a lesson hour accounts for 40 minutes. The procedure of the research is described in Table 1.

Table 1. Procedure of the study

Pre-Treatment Measuring Instruments	Treatment	Post-Treatment Measuring Instruments
The Purdue Spatial Visualization Test: Rotations (ROT)		The Purdue Spatial Visualization Test: Rotations (ROT)
Differential Aptitude Test: Space Relations (DAT:SR)	Technology-based instruction	Differential Aptitude Test: Space Relations (DAT:SR)
Geometry Achievement Pretest (PreGAT)		Geometry Achievement Posttest (PostGAT)

2.2. Participants

The student sample for this investigation was drawn from the fifth-grade population of a private middle school in Umraniye town of Istanbul city, in Turkey. The sample of the study consisted of 20 students from a 5th grade class consisting of 40% female and 60% male. The students were generally similar in terms of their socioeconomic backgrounds. The school provides computers, tablet computers and various technological devices as educational equipment for all courses. In this sense, school have several computer laboratories and a mathematics room that consists of geometry materials. Therefore, students were familiar with using technology during mathematics lessons as well as in other courses.

2.3. Instruments

Two different spatial ability tests were used to determine students' spatial ability. The Purdue Spatial Visualization Test: Rotations (ROT) consisting of 20 multiple-choice items was used to determine how well the participants were able to imagine rotational changes of three-dimensional objects. The directions simply explain participants the way object at the first row for the problem was rotated and imagine how the object in the problem seems like after rotated completely in an identical way. The Differential Aptitude Test: Space Relations (DAT:SR) was implemented to measure the ability of an individual to accurately imagine the given two-dimensional pattern in three-dimensional space. The test consists of patterns which can be folded into figures. To the right of each pattern there are four figures given. The participants are to decide which one of these figures can be made from the pattern shown. The first 20-item of the test was implemented by the researcher. Both spatial ability instruments were administered to participants in 40 minutes. Geometry Achievement Test (GAT) was implemented to determine students' geometry achievement. GAT consists of topics such as, polygons, triangles and rectangular prisms and was implemented before and after the treatment. GAT was out of 100 points, included fourteen questions and implemented in 50 minutes.

2.4. Implementation

Twelve objectives were covered during the treatment. Four lesson hours of weekly instruction for five weeks. The activities were prepared based on alignment with the objectives of fifth grade mathematics curriculum. The topics that must be covered in the chosen time interval according to MoNE were integrated with the activities. Objectives covered in each week are shown in Table 2.

Table 2. Objectives covered during the research.

Week	Objectives
1	**M.5.2.2.1.** Names polygons, constructs and introduces its basic elements. **M.5.2.2.2.** Constructs and classifies triangles according to their angles and sides.
2	**M.5.2.2.3.** Defines and draws the basic elements of rectangle, parallelogram, rhombus and trapezoid. **M.5.2.2.4.** Defines the interior angles of triangle and quadrilateral and finds the missing angle.
3	**M.5.2.3.2.** Calculates the perimeter of triangles and quadrilaterals, constructs different shapes with given perimeters. **M.5.2.4.1.** Calculates the area of the rectangle by using centimeter square and meter square. **M.5.2.4.2.** Estimates a given area by using centimeter square and meter square.
4	**M.5.2.4.3.** Constructs different rectangles with a given area. **M.5.2.4.4.** Solves the problems that require calculating the area of rectangle. **M.5.2.5.1.** Introduces the rectangular prism and determines its basic elements.
5	**M.5.2.5.2.** Draws the net of rectangular prisms and decides if a given net belongs to a rectangular prism. **M.5.2.5.3.** Solves the problems that require calculating the surface area of the rectangular prism.

During the study, no additional teaching was done other than the objectives of MoNE, however, the instruction was differentiated as technology-based in the geometry lessons. Technology-based instruction consisted of various manipulatives available on computers and tablet computers. These manipulatives included online geoboard, GeoGebra geometry application, educational computer games and Google Classroom for communication and online documentary tools. Students in the technology-based instruction constructed triangles, quadrilaterals and found their perimeter and area by using online geoboards. A dynamic geometry software, GeoGebra, enabled students to observe the animations of geometric shapes and draw 2D and 3D shapes by using squared and isometric backgrounds. The computer laboratory and tablet computers were used during the activities. A detailed description of an activity example is given in Table 3.

Table 3. Description of the "Construct Your Own Triangle" activity

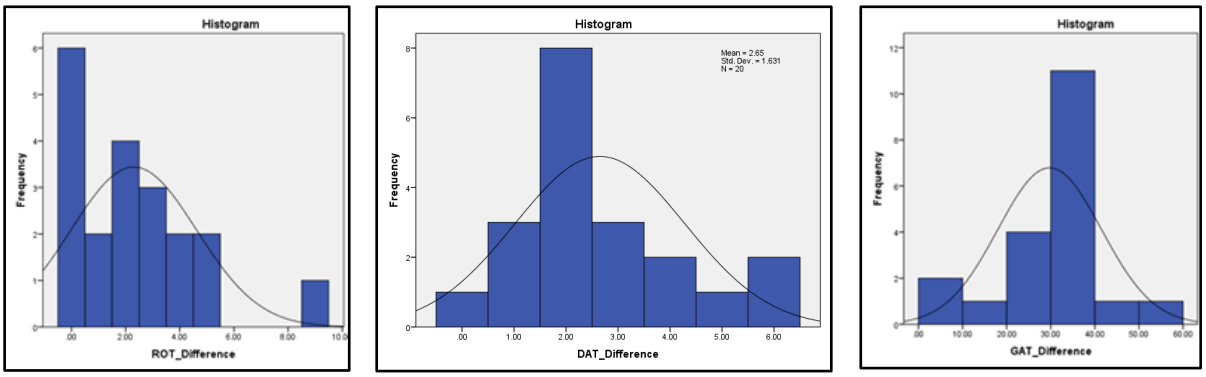
Learning Objective	**Descriptions of the activity**
	Construct Your Own Triangle
M.5.2.2.2. Constructs and classifies triangles according to their angles and sides.	Students used the online geoboard application in their tablet computers to construct triangles according to their side and angle properties. First, they discussed the properties of equilateral, isosceles and scalene triangle as pairs and constructed an example of each triangle. Then, they constructed triangles according to their angles. Therefore, students made acute, right and obtuse triangle with their online geoboards and shared their drawings with the class. The process is shown below.

2.5. Data Analysis

Before processing the data analysis, the data were checked whether the difference between the pre- and post-scores of ROT, DAT, and GAT were distributed normally or not (Gravetter & Wallnau, 2009). The normality of distribution was checked by Shapiro-Wilks Test because the sample size is less than 50. Besides, the skewness and kurtosis values were calculated and histogram were generated for the aforementioned comparisons. For normal distribution, the p should be greater than .05, the skewness and kurtosis values should be between -1.5 and +1.5 (Tabachnick & Fidell, 2013). Considering the results of normality tests given in Table 4 and the histograms in Figure 1, the pre-post difference in ROT, DAT, and GAT scores were found to be not normally distributed.

Table 4. Normality test results for comparing the Pre-Post Difference in ROT, DAT, and GAT.

Compared Tests	**Sig. (p)**	**Skewness**	**Kurtosis**
Pre-Post Difference in ROT	.010	1.282	2.235
Pre-Post Difference in DAT	.039	.794	.156
Pre-Post Difference in GAT	.069	-.284	1.787



(a) (b) (c)

Figure 1. Histogram graphs for checking the normality for, (a) Pre-Post Difference in ROT, (b) Pre-Post Difference in DAT, (c) Pre-Post Difference in ROT

After confirming that the difference between the scores were deviated from normal distribution, Wilcoxon Signed Rank Test was conducted to determine the effect of technology-based instruction on spatial ability and geometry achievement by comparing the pretest and posttest scores of spatial ability tests and geometry achievement test. The effect sizes were determined according to Cohen (1998) criteria (0.1 = small effect, 0.3 = medium effect, 0.5 = large effect).

3. Results

The descriptive statistics were conducted to compare participants' mean scores of pretest and posttest of ROT, DAT:SR and GAT. PreROT, preDAT and preGAT scores were M= 7.85, M= 12.65 and M= 46.86 respectively. PostROT, postDAT and postGAT scores were found as M= 10.30, M= 15.30 and M= 74.00 again respectively. The graph in Figure 2 displays the descriptive statistics of the applied tests. According to the mean scores of pretests and posttests, participants increased their ROT (44.8%), DAT (25.2%) and GAT (57.9%) scores.

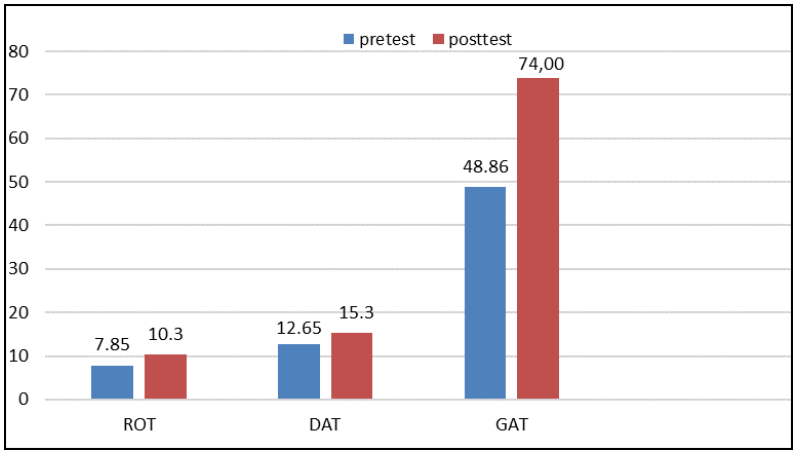


Figure 2. Average scores of the participants in the given tests.

The effect of the instruction on spatial ability was examined by comparing the pretest and posttest scores of the spatial ability tests (ROT, DAT:SR) and geometry achievement test (GAT) by using the Wilcoxon Signed Rank test. According to the Wilcoxon Signed Rank test, results of the ROT ($p=0.01< 0.05$), DAT ($p=0.00<0.05$) and GAT ($p=0.00<0.05$) revealed a statistically significant increase in students' pretest and posttest scores as shown in Table 5. According to the analysis, the effect size of each test was determined as large (rROT= 0.52, rDAT= 0.61, rGAT= 0.59) (Cohen, 1998).

Table 5. Wilcoxon Signed Rank test results of the applied tests.

Compared Tests	Z	Effect size	Sig. (p)
preROT & postROT	-3.31	0.52	0.01
preDAT & postDAT	-3.86	0.61	0.00
preGAT & postGAT	-3.78	0.59	0.00

To summarize, the results obtained from both of the spatial ability tests indicated that, there was a significant difference ($p<.05$) in participants' spatial ability before and after treatment (pretest and posttest). Furthermore, the results of the Geometry Achievement Test (GAT) scores showed that there was a significant difference ($p<.05$) in participants' geometry achievement.

4. Discussion, Conclusion and Recommendations

The present study aimed to investigate the effect of technology-based instruction to teach geometry topics on fifth grade students' spatial ability and geometry achievement. Participants received technology-based geometry instruction with computers and tablets for 20 lesson hours. The study lasted seven weeks including the implementation of the pretests and posttests. The researcher was also the instructor of the class. Participants' spatial ability was measured by the Purdue Visualization of Rotations (ROT) test and the Differential Aptitude

Test: Space Relations (DAT:SR). Geometry achievement of participants was evaluated by the Geometry Achievement Test (GAT).

The results with respect to ROT revealed a significant increase (44.8%) in students' spatial ability before and after the treatment. Similarly, the results with respect to the DAT:SR conveyed a significant increase (25.2%) in participants' spatial ability according to the scores obtained from the pretests and the posttests. Therefore, it can be said that the technology-based instruction could improve spatial ability according to ROT and DAT (Çelik, Karaca and Toptaş, 2012; Kaufmann, 2017; Kurtuluş and Uygan, 2010; Rafi, 2005; Wolford and De Lisi, 2002). According to the results from the geometry achievement test, participants increased (57.9%) their geometry scores significantly after the treatment. Therefore, the results indicated that, geometry achievement could be improved with technology-based instruction (Ayub, Saha and Tarmizi, 2010; Olkun, 2003). Results may be due to the fact that participants engage more when they use technological manipulatives, so they become active learners (Furner and Marinas, 2006).

The current study has several limitations which prevents the study to be generalizable. One of the limitations is the small sample size, namely 20. Purposive sampling was implemented due the fact that the researcher was also the instructor of the respective 5th grade class. Therefore, the school was also not selected randomly. Due to the fact that the current school was a private school, the study does not reveal sufficient conclusions for all the school types. Therefore, in order to make broader generalizations about the results, the current study could be replicated with a larger and randomly selected sample including participants from both private and public schools. Another limitation may be that mathematics and science lessons were held in English. This fact might have a negative effect on geometry achievement and improvement in spatial ability of the participants who were low achievers in English. In addition, participants were not familiar with the type of spatial ability tests implemented in the study. Therefore, it took some time for participants to understand what they needed to do. There are studies which supports that spatial ability can be improved in a short amount of time (Cheng and Mix, 2014), however, a longer period of instruction might be more effective on improving participants' spatial ability since abilities develop over a long period of time (Ben-Chaim, Lappan and Houang, 1988; Fennema and Tartre, 1985). In addition, a pilot study could not be conducted before implementing the current study.

There are studies to support the benefits of spatial ability for achievement in geometry (Ayub, Saha and Tarmizi, 2010; Battista, Talsma and Wheatley, 1982; Battista, 1990). The majority of the suggested activities to improve spatial ability require extra lesson hours and implementations in addition to planned schedule. The current study provided an opportunity to investigate the effect of technology-based instruction on the spatial ability and geometry achievement of students within the existing curriculum. The results of the current study can be beneficial for curriculum designers and mathematics educators. Mathematics curriculum can be reorganized by considering the importance of improving students' spatial ability. Technology-based activities can be increased in middle school curriculum, especially in geometry units. Geometry educators may be informed about planning and preparing lessons that supports improving spatial ability since mathematics/geometry achievement and spatial ability have strong positive correlation. Therefore, the current study can be helpful in assisting geometry instructors in designing technology-based geometry lessons. In addition, implementation of the study to larger samples may be helpful for reaching higher scores compared to the previous PISA (2015) and TIMSS (2015) scores of Turkey.

This study was implemented to 5th grade students; however, geometry takes place in each grade level from 1 to 8 in the middle school mathematics curriculum (MoNE, 2018). Therefore, the current study may be conducted to lower and higher grades by redesigning the activities appropriate to the related grade levels. In order to make broader generalizations about the results, the current study can be replicated with a larger and randomly selected sample including participants from both private and state schools. Furthermore, a longitudinal study could give more sufficient results, by implementing the study to the same sample in 6th, 7th and 8th grade to see the retention of students' spatial ability and geometry achievement.

References

Alias, M., Black, T. R., & Gray, D. E. (2002). Effect of instructions on spatial visualisation ability in civil engineering students. *International Education Journal*, *3*(1), 1-12.

Akuysal, N. (2007). *İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinin 7. sınıf ünitelerindeki geometrik kavramlardaki yanılgıları* (Doctoral dissertation, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü).

Arıcı, S., & Aslan-Tutak, F. (2015). The effect of origami-based instruction on spatial visualization, geometry achievement, and geometric reasoning. *International Journal of Science and Mathematics Education*, *13*(1), 179-200.

Battista, M., Wheatley, G., & Talsma, G. (1982). The Importance of Spatial Visualization and Cognitive Development for Geometry Learning in Preservice Elementary Teachers. *Journal for Research in Mathematics Education, 13*(5), 332-340. doi:10.2307/749007

Battista, M. T. (1990). Spatial visualization and gender differences in high school geometry. *Journal for Research in Mathematics Education*, 47-60

Ben-Chaim, D., Lappan, G., & Houang, R. T. (1988). The effect of instruction on spatial visualization skills of middle school boys and girls. *American Educational Research Journal*, *25*(1), 51-71.

Cheng, Y. L., & Mix, K. S. (2014). Spatial training improves children's mathematics ability. *Journal of Cognition and Development*, *15*(1), 2-11.

Clements, D.H., & Battista, M. T. (1992). Geometry and Spatial Reasoning. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 420-464). New York, NY: National Council of Teachers of Mathematics/ Macmillan Publishing Co.

De Lisi, R., & Wolford, J. L. (2002). Improving children's mental rotation accuracy with computer game playing. *The Journal of Genetic Psychology*, *163*(3), 272-282.

Erbilgin, E. (2003). Effects of spatial visualization and achievement on students' use of multiple representations. *Unpublished Master's Thesis, The Florida State University*.

Furner, J. M., & Marinas, C. A. (2007). Geometry Sketching Software for Elementary Children: Easy as 1, 2, 3. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, *3*(1).

Gravetter, F. J., & Wallnau, L. B. (2009). *Statistics for the behavioral sciences* (8th ed.). Belmont, CA: Cengage Learning.

International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA). (2016). *TIMSS 2015 International results in mathematics*. Boston: International Association for the Evaluation of Educational Achievement. Retrieved from http://timssandpirls.bc.edu/timss2015/international-results/wp-content/uploads/filebase/full%20pdfs/T15-International-Results-in-Mathematics.pdf, on 26.04.2019.

Kurtulus, A., & Uygan, C. (2010). The effects of Google Sketchup based geometry activities and projects on spatial visualization ability of student mathematics teachers. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, *9*, 384-389.

Kurtulus, A., & Yolcu, B. (2013). A Study on Sixth-Grade Turkish Students' Spatial Visualization Ability. *Mathematics Educator*, *22*(2), 82-117.

NCTM. (2000). Principles and Standards for School Mathematics. Reston, Va. NCTM.

Newcombe, N. S. (2013). Seeing Relationships. *American Educator*, 28.

Olkun, S. (2003). Comparing computer versus concrete manipulatives in learning 2D geometry. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, *22*(1), 43-56.

Olkun, S. 2003. Making connections: Improving spatial abilities with engineering drawing activities. International Journal for Mathematics Teaching and Learning April: 1–10.

Organization for Economic Co-operation and Development (OECD). (2018). *PISA 2015 Results in Focus*. Paris: OECD Publishing. Retrieved from https://www.oecd.org/pisa/pisa-2015-results-in-focus.pdf, on 26.04.2019

Rafi, A., Anuar, K., Samad, A., Hayati, M., & Mahadzir, M. (2005). Improving spatial ability using a Web-based Virtual Environment (WbVE). *Automation in Construction*, *14*(6), 707-715.

Saha, R. A., Ayub, A. F. M., & Tarmizi, R. A. (2010). The effects of GeoGebra on mathematics achievement: enlightening coordinate geometry learning. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, *8*, 686-693.

Tabachnick, B. G., and Fidell, L. S. (2013). *Using multivariate statistics*. Boston: Pearson.

Toptas, V., Celik, S., & Karaca, E. T. (2012). Improving 8th grades spatial thinking abilities through a 3D modeling program. *Turkish Online Journal of Educational Technology-TOJET*, *11*(2), 128-134.

Unal, H., Jakubowski, E., & Corey, D. (2009). Differences in learning geometry among high and low spatial ability pre-service mathematics teachers. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, *40*(8), 997-1012.

Uttal, D. H., Meadow, N. G., Tipton, E., Hand, L. L., Alden, A. R., Warren, C., & Newcombe, N. S. (2013). The malleability of spatial skills: A meta-analysis of training studies. *Psychological Bulletin*, *139*(2), 352.

Wheatley, G. H. & Reynolds, M.A. (1999) Image maker: Developing spatial sense. *Teaching Children Mathematics*, 9, 374–378.

Matematik Öğretmenlerinin Web 2.0 Teknolojilerini Kullanma Durumları ve İlgili Görüşleri

Fatih Kaleci, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Siyasal Bilgiler Fakültesi, Konya/Türkiye, fkaleci@erbakan.edu.tr
Betül Tekerek, Kahramanmaraş Sütçüimam Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Kahramanmaraş/Türkiye, btekerek@ksu.edu.tr
Betül Esen, MEB, Konya Mustafa Bülbül Ortaokulu, Konya / Türkiye, besenmat84@gmail.com

Öz: Bu çalışmanın amacı bir devlet okulunda görev yapmakta olan matematik öğretmenlerinin Web 2.0 teknolojilerini sınıf ortamında kullanma durumlarını ve bu duruma ilişkin görüşlerini ortaya çıkarmaktır. Bu kapsamda çalışmanın örneklem grubu amaçlı örneklem yöntemiyle belirlenmiş 10 matematik öğretmeninden oluşmaktadır. Çalışmanın yöntemi durum çalışması olarak belirlenmiştir. Çalışmanın veri toplama aracı öğretmenlerin Web 2.0 teknolojilerini kullanma durumları için 10 açık uçlu sorudan oluşan form kullanılmıştır. Ayrıca yarı yapılandırılmış mülakatlar gerçekleştirilmiştir. Verilerin analizinde içerik analizi yöntemi kullanılmıştır. Yapılan analizler sonucunda; öğretmenlerin çoğu derslerinde teknolojiyi kullandıklarını söylemiştir. Öğretmenler Web 2.0 teknolojilerini daha çok öğrencilerin hazır bulunuşluklarını görebilmek, konuyu pekiştirmek ve en çok da daha eğlenceli ve öğrenciyi aktif kılacak bir ölçme değerlendirme gerçekleştirebilmek için kullandıklarını söylemişlerdir. Çoğu öğretmenin matematik öğretiminde sadece akıllı tahta kullandıkları, akıllı tahtayı görsel amaçlı ve zaman kazanımı noktasında kullandıkları, dolayısıyla teknolojinin matematikte anlamlı öğrenmeyi sağlamasına katkıda bulunacak şekilde kullanamadıkları ortaya çıkmıştır.

Anahtar Kelimeler: Matematik öğretmenleri, teknoloji entegrasyonu, Web 2.0 teknolojileri

Mathematical Teachers' Usage and Views of Web 2.0 Technologies

Abstract: The aim of this study is to determine the views of mathematics teachers working in a public school using Web 2.0 technologies in the classroom. In this context, the sample group of the study consists of 10 mathematics teachers determined by purposive sampling method. The method of the study was determined as case study. The data collection tool of the study consisted of 10 open-ended questions for teachers' use of Web 2.0 technologies. In addition, semi-structured interviews were conducted. Content analysis method was used for data analysis. As a result of the analysis; most of the teachers said that they use technology in their lessons. Teachers said that they used Web 2.0 technologies to see the readiness of the students, to reinforce the subject and to perform a measurement and evaluation which would make the student more active and more fun. It was found that most teachers used only smart boards in mathematics teaching, they used the smart board for visual purposes and time saving, and therefore they could not use the technology in a way that would contribute to providing meaningful learning in mathematics.

Keywords: Mathematical Teachers, Technology Integration, Web 2.0 Technologies

1. Giriş

İnternet teknolojilerinde yaşanan hızlı gelişim ve değişimler beraberinde bireylerin bilgi, beceri, sorumluluk, görev ve beklentilerini de değiştirmektedir. Bu hızlı değişimle birlikte bireylerin teknoloji kullanma durumları da değişim göstermektedir (Kemp, 2016). Nitekim bireyler artık teknolojiyi salt bir şekilde kullanmaktan ziyade işbirlikli hale dönüştüren, etkin katılım gerektiren ve etkileşimi sağlayan uygulamalar sayesinde yaşantılarında farklılaşmalara gittikleri söylenilebilir (Hourdequin, 2014). Dolayısıyla günümüz bilgi çağında, tek bir kişi tarafından hazırlanan hazır bir bilgi içeriğinin pek çok kişiyi ulaştırıldığı pasif bir süreçten ziyade, birçok kişinin bir araya gelerek bilgiyi beraber yapılandırdıkları ve paylaştıkları, birbirleriyle iş birliği içerinde bulunarak sürekli iletişim içerisinde oldukları ve süreç sonunda yeni bilgiler ortaya konulan aktif bir sürecin yaşandığı bir sürece geçildiği ileri sürülebilir. Bu aktif süreçte ise Web 2.0 teknolojilerinin etkisinin olduğu da ifade edilebilir. Web 2.0 teknolojilerinin daha önceki Web 1.0 teknolojileri ile özellikle sürecin yönetilmesi yönünden ciddi farklılaşmalara sahiptir (Anderson, 2008).

Web 1.0 teknolojileri kullanıcılar arasında iletişimi sağlamış olsa da genellikle bir kişi tarafından hazır bir içeriğin birçok çok kişiye iletilmesine olanak sağlamaktaydı. Bu sebeple Web 1.0 teknolojileri etkileşim ve iletişim açısından yetersiz kalmaktaydı (McLoughlin, Lee, 2007). Bu yetersizliği ortadan kaldırmayı amaçlayan Web 2.0 teknolojileri kullanıcılarına çok fazla teknik bir bilgiye ihtiyaç duymadan gerekli içeriği oluşturma, düzenlemenin yanı sıra bilginin kullanıcılar tarafından kişiselleştirilmesine fırsatı verdiği söylenebilir (Solomon ve Schrum, 2007). Böylece Web 2.0 teknolojilerinin sunmuş olduğu bu gelişmeyle birlikte Web 1.0'daki tek yönlü iletişim süreci Web 2.0'da çift yönlü bir yapıya dönüşmüştür (Atal, 2010).

Web 2.0 kavramı ilk kez Tim O'Reilly tarafından 2004 yılında Media ve MediaHost tarafından düzenlenen bir konferansta "Web as a platform" metaforu ile kez dile getirilmiş ve bu kavram daha sonra ilgi odağı haline

gelmiştir (O'Reilly, 2005; Selwyn, 2007). Hem okunabilir hem de yazılabilir web özelliği sayesinde Web 2.0'ın bir yazılım veya programlama dili olmadığı, aksine Web 1.0 teknolojilerinin üzerinden farklı olarak yenilikçi özellikler kurgulanarak inşa edilen Web 2.0 teknolojileri, çok fazla teknik bilgi ve programlama bilgisi gerektirmeden kullanıcıları tarafından içerik oluşturma, yükleme, başkalarıyla paylaşma, düzenleme ve bilgiyi kişiselleştirme fırsatları veren önemli bir platform, bir web akımı şeklinde ifade edilmiştir (D'Souza, 2006; Solomon ve Schrum, 2007; Cormode ve Krishnamurthy, 2008). Bu yeni akım sayesinde Web'e yeni bir bakış açısı kazandırılmış ve çeşitli amaçların gerçekleştirilmesi adına birçok yeni özellikler ilave edilmiştir. World Wide Web teknolojisinin kullanımındaki değişimi "Katılımcı Medya" (Bull vd., 2008) şeklinde tanımlanan Web 2.0 teknolojileri, kullanıcılarında yaratıcılık, iletişim, bilgi paylaşımı ve iş birliğini vb. artırıcı özellikler sağlayarak teknoloji kullanım sürecinin işlevselliğini artırmayı amaçlamaktadır (Liu vd., 2010).

Özellikle Web 2.0 teknolojilerinin sahip olduğu "yazılabilme" özelliği sayesinde bireyler sürece daha etkin bir şekilde katılarak; süreç sonunda ulaştıkları bilgileri yayınlama ve aynı zamanda saklama olanağı elde etmişlerdir. Bu içeriğin yayınlanma süreci kimi zaman bireysel (bloglarla), kimi zaman birlikte (vikilerle), kimi zaman ses kaydı (podcastlerle) kimi zaman video materyali şeklinde (Vidcastlerle) gerçekleştirmek mümkün hale gelmiştir (McLoughlin ve Lee, 2007).

Web 2.0 ile içeriğin birlikte oluşturulduğu sosyal paylaşım ortamına katılan bireyler Web 1.0'dan farklı olarak bu ortamlarında işbirliği içinde çalışmalar gerçekleştirebilmektedirler. Bu özellik bireylerin sürece dahil olup, kendisini bu ortamın bir parçası olarak görmesini desteklemektedir (Franklin ve Harmelen, 2007). Dahil olunan sosyal ortamda bireyler öğrenme çevresinin merkezinde olup, kendi öz düzenleme, eleştirel düşünme ve karar verebilme becerilerini kullanarak öğrenmelerini yönetebilmektedirler (García vd., 2009).

Web 2.0'ın sahip olduğu özellikler ile informal öğrenme, işbirlikli öğrenme, sosyal öğrenme, problem tabanlı öğrenme gibi yaklaşımların kullanımına imkan sağladığı dile getirilmektedir (Selwyn, 2007). Bu durum eğitimcilerin Web 2.0 uygulamalarının eğitim ortamına nasıl dahil edilebileceği ile ilgili olarak düşünmelerine yol açmış; Web 2.0'ın eğitim ortamında kullanımı ile ilgili uygulamaların artmasını sağlamıştır.

Web 2.0 teknolojilerinin dünyada giderek artan kullanımı ile Web 2.0'ın teknolojilerinin eğitim çevrelerinde tartışma konusu olmasına sebebiyet vermiştir Güncel tartışmalarla birlikte bireylerin bu uygulamalarla ne yaptığına, bu uygulamaları nerede, nasıl ve hangi amaçlarla kullandığına, formal eğitim ortamlarında ne tür faaliyetlerde yararlı olacağına odaklanmaktadır (Luckin vd., 2009). Formal öğrenme bağlamını desteklemek için Web 2.0 teknolojilerinin potansiyelini gözden geçirildiğinde bu uygulamaların öğrencilerin okul dışındaki dijital dünyalarının önemli bir parçasını şekillendirdiği dikkat çekilmektedir (Grunwald Associates, 2007; Green ve Hannon, 2007). Ayrıca Web 2.0 uygulamalarının okul içi ve okul dışı kullanımlarına bakıldığında öğrencilerin formal öğrenmelerini desteklemek amacıyla bu teknolojilerin kullanımlarının sınırlı olduğu, okul içi ve okul dışı kullanımları arasında bir uyuşmazlık olduğu görülmektedir (Luckin vd., 2008; Atal ve Usluel, 2011). Bu uyuşmazlığı gidermek adına Green ve Hannon (2007) gençlerin informal ortamlarda dijital teknolojilerin kullanımlarından yararlanacağı, formal ve informal bağlamlar arasında köprü kuracak, kullanıcıların tam bir kontrole sahip olduğu ve tasarım sürecinde aktif olduğu, dijital kaynaklara erişim eşitliği sunan, bilgi okuryazarı olunan, analiz, sentez gibi değerlendirme süreçlerinin etkin olduğu katılımcı medyanın özellikleriyle örtüşen üçüncü bir alan olarak Web 2.0 uygulamalarını önermişlerdir (Luckin vd., 2008).

Web 2.0"ın çeşitli özellikleriyle meşgul olan öğrenenlerin çevrimiçi sunumları, bağlantıları ve oluşturdukları kendileri hakkında önemli bilgileri açığa çıkartabilir (Greenhow vd., 2009). Çünkü Web 2.0 uygulamalarını farklı biçimde kullanmak bu uygulamaları kullanırken üstlenilen rollerin farklı olmasından kaynaklanabilir. Yapılan bazı çalışmalarda da Web 2.0 uygulamalarını kullanan kullanıcı tipleri ve onların dahil oldukları ortamlar arasında bir bağ olduğu düşünülmektedir (Locke, 2007). Bu bakış açısı bizlere kullanıcılar ile etkinlik alanları arasındaki ilişkinin oldukça önemli olduğunu göstermektedir (Luckin vd., 2008). Bu anlamda da öğrenenlerin giderek artan şekilde günlük yaşamlarıyla bütünleştirdikleri teknolojilerden bilgi ve iletişim teknolojilerini (BİT) nerede, ne kadar süredir kullandıklarını, Web 2.0 uygulamalarının hangilerinden, ne kadar sıklıkla yararlandıklarını belirlemeye, Web 2.0 uygulamalarının kullanılma durumunu saptamaya ve Web 2.0 uygulamalarının kullanım amaçlarını belirlemeye yönelik bir çalışmaya ihtiyaç vardır.

Nitekim Web 2.0 teknolojileri ile birlikte gelen etkileşim durumu ve ilgili teknolojilerin gelişerek eğitimde kullanımının yaygınlaşması, bireylerin öğrenme etkinlikleri için farklı çevrelerle işbirlikli çalışmasını sağlamaktadır. Ancak Web 2.0 teknolojilerinin özellikle matematik öğretiminde tercih edilmesi gerekliliğinin vurgulanması tek başına yeterli değildir. Çünkü etkili bir entegrasyon süreci kapsamında; süreci yönlendiren öğretmenlerin, ilgili Web 2.0 teknolojilerini amaca uygun ve etkin olarak kullanabilir olması gerekmektedir. Bu sebeple eğitimde başrol oynayan öğretmenlerin Web 2.0 teknolojilerini kullanma durumları ve bu teknolojilere ilişkin görüş ve düşünceleri oldukça önemlidir. Bu bağlamda öğretmenlerin Web 2.0 teknolojilerini kullanma durumlarını inceleyen çalışmalar önem arz etmektedir. İlgili literatür incelendiğinde birçok farklı branş dalına ait çalışmaların sayıca fazlalığı (Akın, 2007; Alabay, 2015; Usluel vd., 2007; Cüre ve Ödener, 2008; Erdoğmuş ve

Çağıltay, 2009; Horzum, 2010; İnel vd., 2011, Korucu ve Çakır, 2014; Özer ve Özer, 2017 vb.) tespit edilmekle birlikte, özellikle Web 2.0 teknolojilerinin matematik eğitiminde kullanımı noktasında matematik öğretmenleri örnekleminde yapılan çalışmaların sayıca azlığı (Karadeniz, 2014; Efe vd., 2014; Altınok vd., 2017) bu araştırmanın önemini bir kat daha artırmaktadır.

2. Yöntem

2.1. Araştırma Deseni

Çalışmanın yöntemi durum çalışması olarak belirlenmiştir. Durum çalışması bir olgu ya da olayın nasıl gerçekleştiğini sebepleriyle birlikte derinlemesine inceleyen araştırmalardır (Yıldırım ve Şimşek, 2008).

2.2. Katılımcılar

Çalışmanın örneklem grubu amaçlı örneklem yöntemiyle belirlenmiş olup İç Anadolu bölgesinde bir il merkezinde bulunan bir devlet okulunda görev yapmakta olan N=10 matematik öğretmeninden oluşmaktadır. Bu öğretmenlerden; iki öğretmen 12, bir öğretmen 14, iki öğretmen 15, iki öğretmen 16 ve birer öğretmen de sırayla 17, 20 ve 38 yıllık öğretmenlik deneyimine sahiptir. Bu öğretmenlerin çalıştığı okul, il merkezindeki ilçeler içerisinde teknolojik altyapısı en üst düzey olan okullardan birisidir.

2.3. Veri Toplama Araçları

Veriler açık uçlu soru formu ve yarı yapılandırılmış görüşmeler aracılığıyla iki aşamada toplanmıştır. İlk aşamada, öğretmenlerin Web 2.0 teknolojilerini (Learning Apps, Edmodo, Kahoot, Flipquiz, Cram ve Edpuzzle) kullanma durumlarını ortaya çıkarmayı amaçlayan 10 açık uçlu soru formu kullanılmıştır. Bu sorular araştırmacılar tarafından hazırlanmış ve iki uzman görüşü alındıktan sonra son şekli verilerek belirlenen okuldaki matematik öğretmenlerine uygulanmıştır. Soruların içeriği, her bir Web 2.0 aracının tanımı, matematik derslerinde kullanılma durumu, dersin hangi aşamasında hangi amaçla kullanıldığı ve matematik öğretimi açısından olumlu ve olumsuz yansımaları gibi konulardan oluşmaktadır. İkinci aşamada, Web 2.0 teknolojilerini aktif olarak derslerinde kullandıklarını ifade eden öğretmenlerle yarı yapılandırılmış mülakatlar gerçekleştirilmiştir.

2.4. Verilerin Analizi

Verilerin analizinde içerik analizi yöntemi kullanılmıştır. Yıldırım ve Şimşek (2008), içerik analizinin "verileri tanımlamayı ve verilerin içinde saklı olabilecek gerçekleri ortaya çıkarmayı" (syf. 227) ve betimsel yaklaşımla elde edilen verileri daha detaylı olarak incelemeyi sağlayan bir nitel veri analizi yaklaşımı olduğunu ifade etmektedirler. İçerik analizi, metin içinde tanımlanan belirli karakterlerden sistematik ve tarafsız sonuçlar çıkarmak için kullanılan bir araştırma tekniğidir (Stone vd., 1966: 213). Yapılan çalışmanın bulgular kısmında, öğretmenlerden elde edilen bilgileri isimlerini yazmadan sunmak ve karışıklığı engellemek için Ö1, Ö2 şeklinde kodlama yapılmıştır.

Yapılan araştırmanın çeşitli boyutlarıyla bir uzman tarafından incelenmesi inandırıcılık açısından alınabilecek önlemlerden bir diğeridir. Uzman araştırmanın deseninden toplanan verilere, bunların analizine ve sonuçların yazımına kadar olan süreçlere eleştirel bir gözle bakar ve araştırmacıya geri bildirimde bulunur. Bu durum, araştırmacının araştırma hakkında kendi yaklaşımını kontrol etmesi anlamına gelmektedir. (Yıldırım ve Şimşek, 2008).

3. Bulgular

Veri toplama araçları ile toplanan veriler analiz kısmında belirtildiği şekilde analiz edildikten sonra aşağıdaki bulgular ve yorumlar ortaya çıkarılmıştır.

Yapılan analizler sonucunda; bir öğretmen dışında diğer tüm öğretmenler, matematik derslerinde teknolojiyi kullandıklarını söylemiştir. Öğretmenler teknolojiyi nasıl kullandıkları ile ilgili olarak; akıllı tahta, EBA, Z kitap ve Fatih kalem'i kullandıklarını ifade etmişlerdir. Buna ek olarak, öğretmenlerden bir tanesi Geogebra programını ve iki tanesi de animasyon ve simülasyonları derslerinde kullandıklarını belirtmişlerdir. Öğretmenlere Web 2.0 teknolojilerinin ne olduğu ve bunları derslerindeki kullanma durumları sorulduğunda ise; sadece iki öğretmen (Ö1 12 yıllık ve Ö2 ise 17 yıllık mesleki deneyime sahip) Web 2.0 teknolojilerini kendi cümleleriyle ifade edebilmiş ve derslerinde aktif olarak kullandıklarını söylemişlerdir. Bu iki öğretmenle yapılan görüşmelerden elde edilen veriler de öğretmenlerin Web 2.0 teknolojilerini aktif olarak kullanmaya gayret ettiklerini göstermektedir. Ö1 Web 2.0 teknolojilerinden Edmodo ve Flipquiz'i, Ö2 ise bunların yanında Learning Apps, Kahoot, Cram ve Edpuzzle'ı derslerinde kullandığını ifade etmiştir. Öğretmenlere Web 2.0 araçları ile nasıl tanıştıkları sorulduğunda öğretmenlerin daha çok kendi çabaları ve araştırmaları ile bu araçları kullanmaya başladıkları görülmüştür. Örneğin, Ö1 bu durumu şu şekilde açıklamaktadır: "E- Twinning portalından öğrendim. Onun dışında Eba-online kursları var. Ortak proje yaptığımız (e-twinning) sayesinde

öğrendim. You tube dan ve kendi çabamla karıştırarak öğrendim. İl MEB in e-twinning kooordinatörü bir günlük bir seminer yapmıştı. Derslere nasıl entegre ederim diye oradan da yola çıkarak uğraştım." Web 2.0 araçlarının matematik derslerinde nasıl bir değişiklik oluşturduğu ile ilgili olarak Ö1 "Öncekine göre çocukların sorgulayıcı olmasını sağladı. Matematiği sadece yaz soru çöz monotonluğundan çıkarıp heyecan kattı. Ölçme değerlendirmede çok etkili oldu. Sanki bir sosyal medya gibi birbirleriyle bilgi alışverişi yapmalarını sağladı. Matematiksel bilgiler paylaşıldığı için kalıcılığı sağladı. Öğrenciler ders dışında da öğrenmeye devam ediyorlar. Edmodo da mesela, veli de girebiliyor, ders takibi ödev yapımı gibi şeyleri görebiliyor." ifadesini kullanırken Ö2 "Öncesi ve sonrası arasında bir fark yok bence çok. Dozu aşılırsa öğrenci-öğretmen ilişkisi kopuyor. Amaç olmamalı, araç olmalı. Bilmeliyiz, işimize yarayacak kadar kullanmalıyız." şeklinde Web 2.0 araçlarının matematik öğretimi ile ilgili bir fark oluşmadığını belirtmiştir.

Öğretmenler Web 2.0 teknolojilerini daha çok öğrencilerin hazır bulunuşluklarını görebilmek, konuyu pekiştirmek ve en çok da daha eğlenceli ve öğrenciyi aktif kılacak bir ölçme değerlendirme gerçekleştirebilmek için kullandıklarını söylemişlerdir. Ayrıca matematik öğretimine en çok katkısı olan Web 2.0 aracı olarak öğretmenlerin farklı görüşlere sahip oldukları görülmüştür. Ö1 "Oyun araçları, animasyonlar, Pawtoon ders anlatımında bence etkili. Edpuzzle konu anlatımında çok etkili. Cram da oyun aracı olarak matematikte etkili araçlar olarak kullanıyorum." ifadeleriyle matematik öğretiminde etkili bir kullanım sağladığını belirtmiştir. Ancak Ö2 "Geogebra, Cabri, Sketcpad aktif olarak kullanıyorum. Matematik öğretimini direkt destekleyen Web 2.0 bence yok. Onlar daha çok ölçme değerlendirme ve tekrar yapmak amacıyla kullanıyorum." açıklamasında bulunarak bu araçların ölçme değerlendirme boyutundan daha öteye geçemediğini söylemiştir.

Öğretmenler, Web 2.0 teknolojilerinin olumlu yönlerini; iş yükünü azaltma, öğrenmede zaman-mekân sınırlılığını ortadan kaldırma, iletişimi kolaylaştırma, öğrenmeyi kalıcı ve eğlenceli hale getirme ve motivasyonu artırma şeklinde sıralamışlardır. Ayrıca, evde ve okulda sürekli olarak internete ihtiyaç olması, her öğrencinin bilgisayar, tablet veya akıllı telefona sahip olmasını gerektirmesi, kalabalık sınıflarda olumsuz ve yorucu etkisinin olması, fazla kullanıldığında verimi düşürmesi ve a, b, c gibi cevapların öğrencilerin öğrenme eksikliklerini belirlemeye engel olabileceği gibi olumsuz yönlerinin de olduğunu vurgulamışlardır.

Web 2.0 araçlarını derslerinde aktif olarak kullanan matematik öğretmenlerinin zümre olarak bu araçları kullanma anlamında herhangi bir amaçlı iletişim halinde bulunmadıkları ortaya çıkmıştır. Bu konu ile ilgili olarak, Ö1 "Soran olursa söylüyorum anlatıyorum. Bilişim öğretmeni bana destek oluyor bunları kullanırken. Daha çok kullanım içeriği ile ilgili (Edmododa mesela) destek verdi bana." ifadeleriyle az da olsa bir iletişim ve işbirliğinden bahsederken Ö2 hiç kimseyle bu anlamda bir iletişiminin olmadığını ifade etmiştir.

4. Tartışma ve Sonuçlar

Bu çalışmada öğretmenlerin, günlük hayatları ile derslerinde kullandıkları teknolojiler ve kullanmak istedikleri teknolojilerin neler olduğu, bu teknolojileri hangi amaçlarla kullandıkları ve kullanabilecekleri konusundaki görüşleri belirlenmeye çalışılmıştır. Bu bağlamda, Web 2.0 uygulamalarının öğretmenlerin kullandıklarını ifade ettikleri teknolojiler içindeki yeri ve kullanım amacı da ayrıca irdelenmiştir. Bu amaç doğrultusunda uzman görüşleri doğrultusunda son hali verilen açık uçlu soru formu ve yarı yapılandırılmış görüşme formu aracılığıyla veriler toplanmıştır. Veri toplama sürecinin ilk aşamasında, öğretmenlerin Web 2.0 teknolojilerini (Learning Apps, Edmodo, Kahoot, Flipquiz, Cram ve Edpuzzle) kullanma durumlarını ortaya çıkarmayı amaçlayan 10 açık uçlu soru formu kullanılmıştır. Öğretmenlerin %90'ının matematik derslerinde teknolojiyi kullandıkları belirlenmiştir. Derslerinde teknoloji kullanan öğretmenlerin teknolojiyi nasıl kullandıkları ile ilgili olarak verilen cevapları analiz edildiğinde daha çok akıllı tahta, EBA, Z kitap ve Fatih kalem'i kullandıklarını ifade etmişlerdir. Ayırca, öğretmenlerden bir tanesi (%10) Geogebra programını ve iki tanesi (%20) de animasyon ve simülasyonları derslerinde kullandıklarını belirtmişlerdir. %90 gibi büyük bir oranda derslerde teknolojiyi kullanan öğretmenlerin varlığı öğretmenlerin teknik beceri ve teknolojiyi kullanmaya yönelik durumlarının iyi olduğu söylenebilir. Bu sonuç literatürdeki çalışmalarla (Korucu ve Çakır, 2014: Korucu, 2016 ve Özmen vd., 2012) benzerlik göstermektedir.

Öğretmenlere Web 2.0 teknolojilerinin ne olduğu ve bunları derslerindeki kullanma durumları sorulduğunda ise; sadece iki öğretmenin (%20) Web 2.0 teknolojilerini kendi cümleleriyle ifade edebildikleri ve derslerinde aktif olarak kullandıklarını sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuç doğrultusunda derslerinde teknoloji kullanan öğretmenlerinin oranıyla kıyaslandığında derslerinde Web 2.0 teknolojilerini kullananların oldukça az olduğu söylenebilir. Bu bulgu öğretmenlerin Web 2.0 araçlarından haberdarlığının, kullanımının az olduğunu ortaya çıkarmıştır. Bu bulgular Horzum (2010), Akkoyunlu (2002) ve Atav vd., (2006) bulgularıyla örtüşmektedir. Nitekim derslerinde teknolojiyi kullanan öğretmenlerin teknoloji farkındalıklarının yüksek olduğu ve çok kullandıkları araçların iletişim, eğlence ve zaman tasarrufu amaçlı kullandıklarını göstermektedir. Bu bulgular Selwyn (2007), Saunders (2008), Albion (2008), Loving vd., (2007) bulgularıyla tutarlı bulgulardır.

Öğretmenlik deneyimi değişkenine yönelik öğretmenlerin Web2.0 araçlarından haberdar olma, kullanım sıklığı ve kullanım amacı karşılaştırıldığında öğretmenlik deneyimi az olan öğretmenlerin yaşça küçük olmaları teknolojiyle erken yaşta tanışmış olmaları ve teknoloji yatkınlıkları deneyimi yüksek olan öğretmenlere göre bu araçları kullanma konusunda daha önde olmalarının nedenlerinden olabilir (Horzum, 2010).

Türkiye'de de Web 2.0 teknolojilerinin sınıf içi ve dışı eğitsel etkinliklerinde kullanılması artırılması önerilmektedir. Bu kapsamda öncelikle öğretmen ve öğretmen adaylarının bu teknolojilerden haberdar olması ve kullanım durumları artırılması sağlanmalıdır. Bunun için öğretmenlere hizmet içi eğitimlerde bu teknolojiler ile birlikte eğitsel kullanımıyla ilgili bilgilerin sunulması önem arz etmektedir. Bu bağlamda öğretmenlere hizmet içi eğitimlerle birlikte Web 2.0 teknolojilerini kullanımına yönelik gerekli yönlendirmeler ve eğitimlerle ilgili teknolojilerinin kullanımından öte sürece entegrasyonuna yönelik çalışmaların yapılması gereklidir. Tabi bu durumların belirli bir yapıya kavuşması için öğretmenlerin öğretmen yetiştiren kurumlarda Web 2.0 teknolojileri okuryazarı olarak mezun olmaları ve gerekli eğitimleri almaları oldukça önemlidir.

Öğretmenler kadar öğrenme sürecinde etkin olarak yer alan öğrencilerin ve yöneticilerin de Web 2.0 teknolojilerinin derslerde ve okulda kullanımı ile ilgili görüşlerini belirleyen çalışmaların yapılması sürecin bütüncül bir bakış açısıyla ele alınmasını sağlayabilir.

Kaynaklar

Akın, M. (2007). Bilgisayar ve internet teknolojilerinden yararlanmanın uygulama alan bilgisi oluşturma yönünde etkisi: Erzincan eğitim fakültesi örneği. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi, 9*(2), 49-70.

Akkoyunlu, B. (2002). Öğretmenlerin internet kullanımı ve bu konudaki öğretmen görüşleri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 22*(22),1-8.

Albion, P.R. (2008). Web2.0 in Teacher Education: Two Imperatives for Action. *Computers in the Schools, 25*(3), 181-198.

Altıok, S , Yükseltürk, E , Üçgül, M . (2017). Evaluation of a Scientific Activity about Use of Web 2.0 Technologies in Education: The Participants` Views. *Journal of Instructional Technologies and Teacher Education , 6*(1), 1-8 .

Anderson, T. (2008). The theory and practice of online learning. Athabasca University Press.

Atal, D. (2010). *İnformal öğrenme bağlamında öğrencilerin teknoloji kullanım durumları, beklentileri ve Web 2.0 uygulamaları konusundaki görüşleri,* Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, Türkiye.

Atal, D. ve Usluel, Y. K. (2011). İlköğretim öğrencilerinin okul içinde ve dışında teknoloji kullanımları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 41*, 24-35.

Atav, E., Oral, G. ve Sağlam, N. (2006). Öğretmen adaylarının internete erişim olanakları ve kullanım amaçları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 30*(30), 37-44.

Bull, G., Thompson, A., Searson, M., Garofalo, J., Park, J., Young, C. ve Lee, J (2008). Connecting informal and formal learning: Experiences in the age of participatory media. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education, 8(*2), 100-107.

Cormode, G. ve Krishnamurthy, B. (2008). Key differences between Web 1.0 and Web 2.0. First Monday, 13(6). Erişim Tarihi: 28.10.2019 http://www.uic.edu/htbin/cgiwrap/bin/ojs/index.php/fm/article/view/2125/1972

Cüre, F. ve Ödener, N.(2008). Öğretmenlerin bilgi ve iletişim teknolojileri (BİT) uygulama başarıları ve BİT'e yönelik tutumları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 34*(34), 51-53.

D'Souza, Q. (2006). Web 2.0 Ideas for Educators. Erişim Tarihi: 03.10.2019 http://www.teachinghacks.com/audio/100ideasWeb2educators.pdf

Efe, H., Söylemez, H. N., Oral, B. Ve Efe, R. (2014). Ortaöğretim fen ve matematik alanları öğretmen adaylarının web 2.0 kullanım sıklıkları. *Electronic Journal of Education Sciences, 3*(5), 31-42

Erdoğmuş, F. U. ve Çağıltay, K. (2009). Türkiye'de eğitim teknolojileri alanında yapılan master ve doktora tezlerinde genel eğilimler. *Akademik Bilişim'09-XI*. Akademik Bilişim Konferansı Bildirileri 11-13 Şubat 2009 Harran Üniversitesi, Şanlıurfa.

Franklin, T. ve Van Harmelen, M. (2007). Web 2.0 for content for Learning and Teaching in Higher Education. https://pdfs.semanticscholar.org/24ba/620460a6db0bd9284aabf8e286be62ddb77f.pdf adresinden erişilmiştir.

García, M. R., Rey, I. G., Ferreira, P. B., Puerto, G. D. (2009). University 2.0: How well are teachers and students prepared for Web 2.0 best practices?. https://www.researchgate.net/publication/242507820_University_20_How_well_are_teachers_and_students_prepared_for_We_b_20_best_practices adresinden erişilmiştir.

Green H. ve Hannon C. (2007). *TheirSpace: Education for a Digital Generation.* Demos, London.

Greenhow, C., Robelia, B. ve Hughes, J.E (2009). Learning, Teaching, and Scholarship in a Digital Age. Web 2.0 and Classroom Research: What Path Should We Take Now?. *Educational Researcher, 38*(4), 246-259.

Grunwald Associates, 2007. *Creating and connecting/research and guidelines on social – and educational – networking.* Alexandria, VA: National School Boards Association.

Hourdequin, P. (2014). Edmodo: A Simple Tool for Blended Learning. The language Teachers, Issue 38. Japan Association for Language Teaching. http://jaltpublications.org/tlt/issues/2014-01_38.1 adresinden 12.09.2019 tarihinde çevrimiçi olarak erişildi.

Horzum, M. B. (2010). Öğretmenlerin Web 2.0 araçlarından haberdarlığı, kullanım sıklıkları ve amaçlarının çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi, 7*(1), 603-634.

İnel, D., Evrekli, E. ve Balım, A. G. (2011). Öğretmen adaylarının fen ve teknoloji dersinde eğitim teknolojilerinin kullanılmasına ilişkin görüşleri. *Kuramsal Eğitimbilim Dergisi, 48*(2), 128-150.

Karadeniz, M. H. (2014). Okul öncesi öğretmenlerinin matematik eğitiminde teknolojiden yararlanma durumlarının belirlenmesi. *Adıyaman Üniversitesi Eğitim Bilimleri Dergisi, 4*(7), 119-144.

Kellner, D. (2001). New Technologies/New Literacies: Reconstructing Education for the new millennium. International Journal of Technology and Design Education, 11, 67-81.

Kemp, S. Digital in 2016, We are Social, Internet and Social Media Users Statistics. http://wearesocial.com/uk/special-reports/digital-in-2016 adresinden 27.03.2019 tarihinde erişilmiştir.

Korucu, A. T. ve Çakır, H. (2014). Bilgisayar öğretmeni adaylarının dinamik web teknolojilerine yönelik görüşleri. *Akademik Bilişim'14-XVI Konferansı.* Akademik Bilişim Konferansı Bildirileri 5-7 Şubat 2014 Mersin Üniversitesi, Mersin.

Korucu, A. T. ve Sezer, C. (2016). Web 2.0 Teknolojilerini Kullanma Sıklığının Ders Başarısı Üzerindeki Etkisine Yönelik Öğretmen Görüşleri. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi, 5*(2), 379-394.

Liu, X., Liu, H., Bao, Z., Ju, B. ve Wang, Z. (2010). A Web-based self-testing system with some features of Web 2.0: Design and primary implementation. *Computers & Education, 55*, 265-275.

Loving, C.C.; Schroeder, C.; Kang, R.; Shimek, C. ve Herbert, B. (2007). Blogs: Enhancing links in a professional learning community of science and mathematics teachers. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education, 7*(3), 178-198.

Luckin R., Logan K., Clark W., Graber R., Oliver M. ve Mee A. (2008) *Learners" Use ofWeb 2.0 Technologies in and out of School in Key Stages 3 and 4.* Becta, Coventry.

Luckin, R., Clark, W., Logan, K., Mee, A. ve Oliver, M. (2009). Do Web 2.0 tools really open the door to learning? Practices, perceptions and profiles of 11–16-year-old students. *Learning, Media and Technology, 34*(2), 87-104.

McLoughlin, C. Ve Lee, M.J.W. (2007). Social software and participatory learning: Pedagogical choices with technology affordances in the Web 2.0 era. Paper presented at the Ascilite, Singapore.

O'Reilly, T. (2005) What is Web 2.0?: Design Patterns and Business Models for the Next Generation of Software. http://facweb.cti.depaul.edu/jnowotarski/se425/What%20Is%20Web%202%20point%200.pdf adrsinden erişilmiştir.

Özmen, F., Aküzüm, C. ve Sünkür, M. (2012). Sosyal ağ sitelerinin eğitsel ortamlardaki işlevselliği. NWSA: *Education Sciences, 7*(2), 496-506.

Saunders, S. (2008). The Role of Social Networking Sites in Teacher Education Programs: A Qualitative Exploration. In K. McFerrin et al. (Eds.), *Proceedings of Society for Information Technology and Teacher Education International Conference 2008* (pp. 2223-2228).

Selwyn,N. (2007). Web 2.0 applications as alternative environments for informal learning - a critical review. Paper presented at the *OECD-KERIS expert meeting.* Alternative learning environments in practice : Using ICT to change impact and outcomes.

Solomon, G. ve Schrum, L. (2007). *Web 2.0: New tools, new schools.* Washington, DC: International Society for Technology in Education.

Stone P J, Dunphy D C, Marshall S S, DM Ogilvie (1966) The General Inquirer: A Computer Approach to Content Analysis, The M.I.T. Press, Massachusetts.

Usluel, Y. K., Mumcu, F. K. ve Demiraslan, Y. (2007). Öğrenme-öğretme sürecinde bilgi ve iletişim teknolojileri: Öğretmenlerin entegrasyon süreci ve engelleriyle ilgili görüşleri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 32*(32), 164-178.

Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2008). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri.* Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Ortaokul ve Lise Matematik Ders Kitaplarında Bulunan Dinamik Matematik Yazılımı Destekli Etkinliklerin İncelenmesi

Hayrunnisa Ayyıldız, Trabzon Üniversitesi, Fatih Eğitim Fakültesi, Trabzon/Türkiye, hayyildiz1996@gmail.com
Saliha Salihoğlu, Trabzon Üniversitesi, Fatih Eğitim Fakültesi, Trabzon/Türkiye, saliha.slhgl@gmail.com
Bülent Güven, Trabzon Üniversitesi, Fatih Eğitim Fakültesi, Trabzon/Türkiye, bguven@trabzon.edu.tr

Öz: Son yıllarda teknolojide yaşanan büyük değişimler öğrenme ortamlarını etkilemiş ve matematik sınıflarının niteliği üzerinde dramatik sayılabilecek sonuçlara neden olmuştur. Artık matematik ders kitaplarının tamamında genelde teknolojinin özelde ise dinamik matematik yazılımlarının bulunduğu etkinliklerle karşılaşılabilmektedir. Bilindiği gibi teknoloji matematik sınıflarına, öğrencilerin kendi matematiğini inşa edebilecekleri bir mikrodünya oluşturması amacıyla girmiştir. Ancak son dönemde ortaya koyulan dinamik matematik etkinliklerinin mikrodünya fikrini oluşturmaktan uzak olduğu görülebilmektedir. Bu çalışma ile Ortaokul ve Lise matematik ders kitaplarında yer alan dinamik matematik etkinliklerinin niteliğini Trocki ve Hollebrands'ın (Trocki & Hollebrands, 2018) etkinlik analizi çerçevesi bağlamında değerlendirmek amaçlanmıştır. Matematik ders kitaplarındaki dinamik matematik etkinliklerini incelemeyi amaçlayan bu çalışma bir doküman analizi çalışması olup betimsel bir karaktere sahiptir. İncelenen 12 matematik ders kitabındaki toplam 144 etkinlik Trocki ve Hollebrands'ın dinamik geometri etkinlikleri analiz çerçevesi kullanılarak analiz edilmiştir. Çalışmanın sonucunda genel olarak incelenen kitaplardaki etkinliklerin etkinlik analizi çerçevesinin alt seviyelerinde kaldığı, basit anlamda komut verir nitelikte olduğu görülmüştür. Bu sonuca bağlı olarak ders kitabı yazarlarına bu konuda bilgilendirici eğitimlerin yapılması önerilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Dinamik Matematik Yazılımı, Matematiksel Etkinlik, Matematik Ders Kitabı

Investigation Of Dynamic Math Software Supported Activities In Middle School And High School Mathematics Textbooks

Abstract: Major changes in technology in recent years have affected learning environments and have had dramatic consequences on the quality of mathematics classes. Anymore, in all mathematics textbooks, activities with technology in general but in particular dynamic mathematics software can be seen. As it is known, technology has entered mathematics classes in order to create a micro-world where students can build their own mathematics. However, it can be seen that the dynamic mathematical activities put forward recently are far from forming the micro-world idea. The aim of this study is to evaluate the quality of dynamic mathematics activities in Middle and High School mathematics textbooks in the context of the activity analysis framework of Trocki and Hollebrands (Trocki & Hollebrands, 2018). This study, which aims to examine dynamic mathematics activities in mathematics textbooks, is a document analysis study and has a descriptive character. A total of 144 activities in the 12 math textbooks were analyzed using the dynamic geometry activities analysis framework of Trocki and Hollebrands. As a result of the study, it was seen that the activities in the books examined in general remained at the lower levels of the activity analysis framework and that they were simple to command. Depending on this result, informative trainings were recommended to the textbook authors.

Keywords: Dynamic Math Software, Mathematical Activity, Math Textbook

1. Giriş

Son yıllarda teknolojide yaşanan büyük değişimler öğrenme ortamlarını etkilemiştir. Teknolojinin değişimi, gelişimi ve öğrencilere sağladığı faydalar ile birlikte ders ortamlarında da teknolojik araçların kullanılması ihtiyacı ortaya çıkmıştır (Kenar,2012). Teknolojinin eğitime entegrasyonu sonucunda bugünün matematik sınıflarında işe koşulan teknolojik araçlar ve buna bağlı pedagojiler dünün matematik sınıflarından oldukça farklıdır. Farklı çalışmalar da sınıflarda yaşanan bu değişimin matematik eğitimi üzerindeki olumlu etkilerine değinmektedir. Matematik eğitiminde teknoloji kullanımının etkilerine bakıldığında öğrencilerin kavram ve becerilerinin gelişimine, problem çözme, anlama ve ilişkilendirme yapabilmelerine katkı sağladığı görülmüştür (Kimmins, 1995; Kimmins & Bouldin, 1996; akt. Tatar,2013). NCTM (2000) standartlarında, teknolojinin matematik öğrenmeyi olumlu etkilediğine ve dolayısıyla öğrenme ve öğretme sürecinde teknoloji kullanılmasının faydalı olduğu vurgulanmaktadır. MEB (2018) eğitim-öğretim programlarında da teknolojinin matematik eğitimine entegre edilmesinin önemine değinilmektedir. Matematik eğitiminde teknoloji kullanımı söz konusu olduğunda, öğrenciye sağladığı olanaklar ile dinamik matematik yazılımları diğer tüm yazılımlara göre çok daha fazla yararlı bulunmaktadır.

Dinamik Matematik Yazılımları

Bilindiği gibi teknoloji matematik sınıflarına, öğrencilerin kendi matematiğini inşa edebilecekleri bir mikrodünya oluşturması amacıyla girmiştir. Papert (1980), mikrodünyaları 'Matematiksel düşüncelerin ortaya çıktığı ve büyüdüğü alanlar' olarak ifade etmektedir. Mikrodünya yaklaşımıyla hazırlanan yazılımlar, öğrencilerin yazılım üzerindeki değişkenleri değiştirebilmesine imkân sağlar (Akpınar, 1999). Dinamik yazılım sayesinde öğrenciler değişkenler üzerindeki incelemeleri etkileşimli olarak yapılabildiklerinden düşünce teori ve beklentilerini değiştirebilmeleri ve geliştirebilmeleri mümkün olur. Uygun pedagojik yaklaşımlar kullanıldığında dinamik matematik yazılımları yardımıyla mikrodünyalar oluşturulabilir. Mikrodünya özelliği gösteren yazılımlar belli senaryolar ve açık uçlu problem durumları ile öğrencinin keşfederek öğrenmesine yardımcı olur (Akpınar,1999). Dinamik matematik yazılımlarına Cabri, GeoGebra, Geometer's Sketchpad, Cindrella gibi örnekler verilebilir. Bu yazılımların yapı içerisindeki sabit ilişkileri araştırma, değişkenleri değiştirip yeni duruma uygun hale getirebilme, elde edilen deneyimlerden yararlanarak çıkarımlara varabilme, sabit değişkenleri teşhis edip, bunların nedenlerini sistematik bir biçimde araştırabilme gibi özellikleri bulunmaktadır (Karataş ve Güven,2003). Teknolojinin eğitime girmesi ile birlikte matematik öğretim programlarında da öğrencinin bilgi iletişim teknolojilerini güvenli ve eleştirel kullanmasını kapsayan dijital yetkinlik kavramı ortaya çıkmıştır. Matematik öğretim programlarındaki bu yetkinlik derslerde dinamik matematik yazılımı kullanımını desteklemiştir. Öğretim programlarından yola çıkarak hazırlanan ders kitapları da bu konuda değişime uğramıştır. Artık matematik ders kitaplarının tamamında genelde teknolojinin özelde ise dinamik matematik yazılımlarının bulunduğu etkinliklerle karşılaşılabilmektedir.

Dinamik Matematik Yazılımları ile Desteklenmiş Etkinliklerin Analizi

Öğrencilerin matematiği etkili bir şekilde öğrenebilmeleri için matematiksel kavramları anlamaları ve bu kavramları içselleştirerek farklı problem durumlarında da kullanabilmeleri gerekir. Buna yönelik her sınıf düzeyinde ve sınıf içi veya sınıf dışı ortamlarda tasarlanmış matematiksel düşünceyi geliştiren faaliyetlere etkinlik (task) denir (Mason ve Johnston-Wilder, 2006; Stein, Grover ve Henningsen, 1996: akt. Berger, 2011). Ders kitaplarında bulunan etkinliklerin bilişsel düzeyinin değerlendirilmesi için Stein ve Smith (1998) tarafından ortaya konulan çerçeve aşağıda belirtilmiştir:

Tablo 1. Stein ve Smith tarafından ortaya koyulan çerçeve (Stein ve Smith,1998)

Seviyeler	***Özellikleri***
Ezberleme	-Daha önce öğrenilen bilgilerin, kuralların, formüllerin veya tanımların hatırlanmasını içerir.-Kuralın, formülün veya tanımın altında yatan kavramlarla ilişkilendirilmezler. -Bu tür görevler daha önce görülen kavramların tam olarak yeniden yapılandırılmasını içerir ve yapılandırılacak olan kavram açıkça ve doğrudan ifade edilir.
İlişkilendirilmemiş işlemler	-Algoritmik işlemler içerir. İşlemin kullanımı açıkça istenmiştir ya da öncesinde yapılan eğitimlerden, deneyimlerden ya da etkinliğin bulunduğu kısımdan belli olmaktadır.-Kullanılan prosedürün altında yatan kavram ve anlamlarla hiçbir bağlantınız yoktur. -Matematiksel anlayış geliştirmek yerine doğru cevaplar üretmeye odaklanır.
İlişkilendirilmiş işlemler	-Öğrencilerin matematiksel kavramları ve düşünceleri derinlemesine anlaması için işlemleri kullanması gerekir. Genel işlemlerin altındaki kapalı kavramları, kavramsal düşünceleri, kavramın altındaki anlaşılmaz algoritmaları anlamak için genel işlemleri ve dolaylı gidiş yollarını takip etmeyi önerir. -Genellikle görsel diyagramlar, manipülatifler, semboller ve problem durumları gibi birçok şekilde temsil edilir. Birden fazla temsil arasında bağlantı kurmak anlam geliştirmeye yardımcı olur.
Matematik yapma düzeyi	-Karmaşık ve algoritmik olmayan düşünceler içerir (Yönergelerde açıkça belirtilmeyen ya da örnekler dışında çalışma gerektirir). -Öğrencilerin matematiksel kavramların, süreçlerin veya ilişkilerin doğasını anlamalarını ve keşfetmelerini gerektirir. -Öğrencilerin görevi analiz etmelerini ve olası çözüm stratejilerini ve çözümlerini sınırlandırabilecek görev kısıtlamalarını aktif bir şekilde incelemelerini gerektirir.

Trocki ve Hollebrands (2018), Trocki'nin doktora çalışması sürecinde Smith ve Stein (1998)'in çalışmasından yararlanarak dinamik matematik yazılımları ile desteklenmiş etkinlikler için iki boyutlu bir analiz çerçevesi geliştirmiştir. Bu iki boyut Matematiksel Derinlik ve Teknolojik Eylem Türleridir.

Tablo 2. Trocki ve Hollebrands'ın Dinamik Geometri Etkinlikleri Analizi Çerçevesi

Matematiksel Derinlik Seviyeleri	
Seviyeler	***Açıklamalar***
N/A	Matematiğe odaklanmayan bir teknoloji görevi gerektirir.
0	Matematiksel bağlılığı olmayan bir taslak anlamına gelir.
1	Öğrencinin matematiksel bir gerçeği, kuralı, formülü veya tanımı hatırlamasını gerektirir.
2	Öğrencinin taslaktan bilgi bildirmesini gerektirir. Öğrencinin bir açıklama yapması beklenmemektedir.
3	Öğrencinin matematiksel kavramları, süreçleri veya mevcut çizimdeki ilişkileri düşünmesini gerektirir.
4	Öğrencinin matematiksel kavramları, süreçleri veya mevcut çizimdeki ilişkileri açıklamasını gerektirir.
5	Öğrencinin mevcut yapının ötesine geçmesini ve matematiksel kavramları, süreçleri veya ilişkileri genelleştirmesini gerektirir.
Teknolojik Eylem Türleri	
Sağlarlık	***Açıklamalar***
N/A	Mevcut çizimin çizim, yapım, ölçüm veya manipülasyonunu gerektirmez.
A	Geçerli taslak içinde çizim gerektirir.
B	Geçerli çizim içinde ölçüm gerektirir.
C	Mevcut çizim içinde inşa gerektirir.
D	Taslağın diğer dinamik yönlerinin sürüklenmesini veya kullanılmasını gerektirir.
E	Geometrik nesneler arasında veya içinde ortaya çıkan değişmeyen ilişki(ler) veya model(ler) in tanınmasını sağlayan taslağın manipülasyonunu gerektirir.
F	Temsil edilen ilişkileri araştıran kişiyi şaşırtabilecek ya da uç vakaları test etmeye dayanan sürpriz içindeki temalara dayanarak düşünmeyi geliştirmeye neden olabilecek taslağın manipülasyonunu gerektirir.

Trocki bu çerçeveyi geliştirirken çerçevede tanımlanan matematiksel yönergeler ve teknolojik eylemlerin öğrencilerin matematiksel argümanları ve kararlarıyla ilişkisini araştırmıştır. Çalışması sonucu geliştirdiği çerçeve sayesinde dinamik geometri dayanaklı etkinlikleri bir bütün olarak değerlendirmeden önce etkinliğin daha küçük bölümlerine çerçevedeki detaylı her bir açıklamayla dikkat çekerek etkinliğin kalitesinin daha iyi değerlendirilmesi sağlanmıştır. Ayrıca öğretmenlerin dinamik geometri odaklı bir etkinlik yazarken veya yazılmış bir etkinliği revize ederken etkinliğin kalitesine ilişkin farkındalıklarını arttırmıştır. Öğretmenlere daha kaliteli etkinlik yazmaları konusunda bir mercek görevi görmüştür (Trocki & Hollebrands, 2018).

Son yıllarda dinamik matematik yazılımları oldukça yaygınlaşmıştır. Öğretim programlarının önerileri ile dinamik matematik yazılımlarına yönelik etkinlikler ders kitaplarında yoğun bir şekilde görülmektedir. Bu etkinliklerin bir kısmı gerçekten amaca hitap edebilirken bir kısmı sadece öğretim programının tavsiyesine yönelik olarak ders kitaplarında bulunmaktadır. Öğrencilerin üst düzey düşünmelerini harekete geçirme ve kavramsal anlamayı destekleme iddiası ile ortaya konan bu etkinliklerin gerçekten amacına hizmet edip etmedikleri veya niteliklerinin ne olduğunun, öğrencilerden nasıl bilişsel taleplerinin olduğunun bilinmesi değerlendirilmesi gerekir. Etkinliklerin kalitesinin değerlendirilmesinde ortaya atılan çerçevelerden biri olan Trocki'nin Dinamik Geometri Etkinlikleri Analizi çerçevesi öğrenciler için dinamik matematik etkinliklerini değerlendirme ve yazma konusunda öğretmenlere rehberlik etmektedir. Bu açıdan ders kitaplarında bulunan etkinliklerin kalitesinin Trocki'nin çerçevesi ile değerlendirilmesi önem taşımaktadır.

1.1. Araştırmanın Amacı

Bu çalışma ile Ortaokul ve Lise matematik ders kitaplarında yer alan dinamik matematik etkinliklerinin talep ettikleri bilişsel seviyenin Trocki ve Hollebrands'ın etkinlik analizi çerçevesi bağlamında değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

2. Yöntem

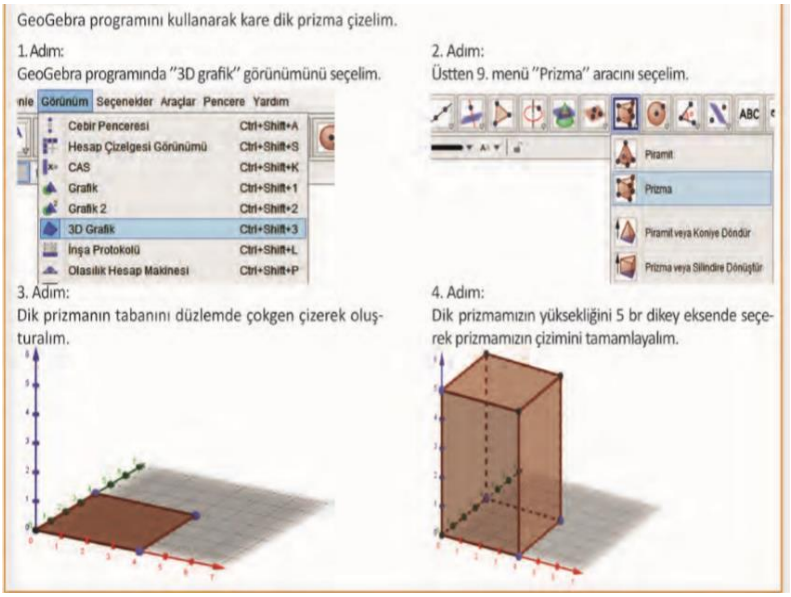
Matematik ders kitaplarındaki dinamik matematik etkinliklerini incelemeyi amaçlayan bu çalışma bir doküman incelemesi olup betimsel bir karaktere sahiptir. Doküman incelemesinin yapıldığı çalışmalarda araştırılacak olan konu veya konularla ilgili bilgi içeren yazılı materyallerin analizi gerçekleştirilir (Yıldırım ve Şimşek,2016).

2.1. Seçilen Kitaplar

Doküman incelemesi kapsamında, 2018-2019 eğitim öğretim yılında Milli Eğitim Bakanlığı tarafından okullarca kullanılması onaylanmış 5.sınıftan 12.sınıfa kadar 8 temel ders kitabı ve fen liselerinde okutulan 4 ders kitabı olmak üzere toplam 12 matematik kitabında yer alan dinamik matematik yazılımı kullanmayı gerektiren 144 etkinlik incelenmiştir. Bunların dağılımı 5. ve 6.sınıfta 1, 8.sınıfta 14, 9.sınıfta 22, 10.sınıfta 5, 11.sınıfta 40, 12.sınıfta 13, fen lisesinde okutulan ders kitapları için; 9.sınıfta 7, 10.sınıfta 10, 11.sıfta 18, 12.sınıfta 13 tane etkinlik şeklindedir. 7.sınıf ders kitabında ise dinamik yazılım kullanılacak bir etkinliğe rastlanılmamıştır.

2.2. Veri Analizi

Bu çalışmada verilerin analizinde betimsel analiz yaklaşımı kullanılmıştır. Betimsel analiz yaklaşımında çalışmadan elde edilen veriler önceden belirlenen temalara göre özetlenir ve yorumlanır. Amaç elde edilen bulguları düzenlenmiş ve yorumlanmış bir şekilde okuyucuya sunmaktır (Yıldırım ve Şimşek,2016). Bu süreçte ders kitaplarında yer alan etkinlikler Trocki'nin dinamik geometri etkinlikleri analiz çerçevesi kullanılarak analiz edilmiştir. Aşağıda bir etkinliğin genel olarak nasıl analiz edildiği örneklendirilmiştir.



Şekil 1. Çerçeveye göre incelenmiş örnek bir etkinlik

Şekil 1'de verilen etkinlik 8.sınıf ders kitabında yer alıp, dik prizmaların temel elamanları ve açınımı kazanımını hedefleyen bir etkinliktir. Kitaptaki etkinliğin 1. ve 2. adımına bakıldığında GeoGebra programı üzerinde matematiğe odaklanmayan bir teknoloji görevi gerektirdiğinden adımlar N/A seviyesinde görülmüştür. Etkinliğin 3. ve 4. adımı ise aynı nedenden dolayı N/A seviyesine uygun görülürken diğer adımlardan farklı olarak bir taslak sunduğu için 0 seviyesine de çıkmaktadır.

Aynı etkinlik Trocki'nin çerçevesinin ikinci kısmı olan teknolojik eylem türüne göre incelendiğinde 1. ve 2. adımdaki yazılımda görünüm ve araç seçimi mevcut çizimin herhangi bir manipülasyonunu gerektirmediğinden N/A eylem türünde görülmüştür. 3 ve 4. adım da mevcut çizimin yapım veya manipülasyonunu gerektirmediği için N/A türünde; program üzerinde çizim ise geçerli taslak içerisinde çizim gerektirdiği için A türünde yer almaktadır. Analiz sonucunda elde edilen Tablo 3 aşağıda sunulmuştur.

Tablo 3. Örnek etkinliğin inceleme sonucu oluşturulan tablosu

	Matematiksel derinlik seviyeleri	**Teknolojik eylem türleri**
1.adım	N/A	N/A
2.adım	N/A	N/A
3.adım	N/A, 0	N/A,A
4.adım	N/A, 0	N/A, A

Bu çalışmada etkinlikler değerlendirilirken araştırmacıların her ikisi verileri ayrı ayrı değerlendirmiştir. Bu değerlendirme sürecinde araştırmacılar, her bir etkinlik adımları için Trocki'nin dinamik geometri etkinlikleri analiz çerçevesini kullanarak tablolar oluşturulmuştur. Daha sonra bir araya gelerek farklı yorumladıkları aşamalar üzerinde tekrar konuşarak tablolarla ilgili ortak bir sonuca varılmıştır ve uzman bir öğretim elemanının görüşleri alınarak tablolar son halini almıştır.

3.Bulgular

Bu kısımda genel olarak etkinliklerin Trocki'nin dinamik geometri etkinlikleri analiz çerçevesindeki dağılımları tablo halinde verilmiştir. Ayrıca yapılan incelemeyi detaylı olarak gösterebilmek adına iki örneğin Trocki'nin çerçevesince değerlendirilmesi ayrıntılı olarak gösterilmiştir.

Tablo 5. Etkinliklerin matematiksel derinlik seviyelerine göre dağılımları

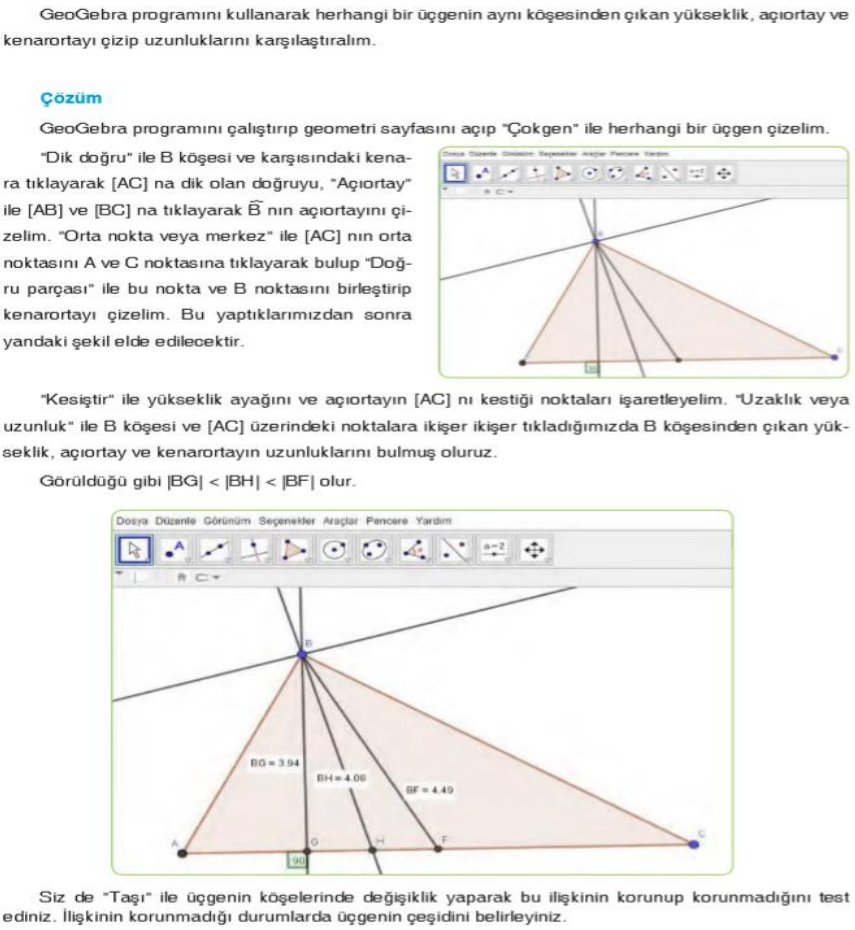
Sınıf Düzeyi	Matematiksel Derinlik Seviyeleri							TOPLAM
	N/A	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	
5.sınıf				1				1
6.sınıf				1				1
7.sınıf								0
8.sınıf		8	1	5				14
9.sınıf		1		16	2	2	1	22
10.sınıf				3	2			5
11.sınıf		1	1	25	12	1		40
12.Sınıf		4		6	3			13
9.sınıf(fen)				1	4	2		7
10.sınıf(fen)				3	7			10
11.sınıf(fen)					18			18
12.sınıf(fen)		3		2	8			13
TOPLAM		17	2	63	56	5	1	144

Tablo 5' de görüldüğü üzere 5. ve 6.sınıfta birer etkinlik olup onlar da 2. seviye matematiksel derinliğe sahiptir. 7.sınıfta ise dinamik yazılım gerektiren etkinliğe rastlanılmamıştır. 8.sınıfta 0. Seviyede 8, 1.seviyede 1, 2.seviyede ise 5 etkinlik bulunmaktadır. Ortaokul ders kitapları incelendiğinde dinamik yazılım kullanma gerektiren etkinlikler sınırlı sayıda olup matematiksel derinlik düzeylerinin de düşük olduğu görülmektedir. Ortaöğretim kitaplarından 9.sınıf ders kitabı incelendiğinde 22tane dinamik yazılım kullanılan etkinliklerin 1'i 0.seviyede, 16'sı 2.seviyede, 2'si 3.seviyede, 2'si 4.seviyede ve 1'i 5.seviyededir. 10.sınıf ders kitabında ise 3tane 2.seviye ve 2tane 4.seviye etkinlik olduğu görülmektedir. 11.sınıfta ise 0, 1, 2, 3 ve4.seviyede sırasıyla 1, 1, 25, 12 ve 1 etkinlik yer almaktadır. 12.sınıfta ise 4 tane 0.seviyede, 6 tane 2.seviyede, 3 tane 3.seviyede etkinlik bulunmaktadır. Fen lisesinde kullanılan ders kitapları incelendiğinde ise 9.sınıfta 2.seviyede 1, 3.seviyede 4 ve 4.seviyede ise 2 etkinlik olduğu görülmektedir. 10.sınıfta 3 tane 2.seviye ve 7 tane 3.seviye etkinlik bulunmaktadır. 11.sınıf ders kitabında ise dinamik yazılım gerektiren 18 etkinliğin hepsi 3.seviyededir. 12.sınıfta yer alan 13 etkinliğin dağılımı 0.seviyede 3, 2.seviyede 2 ve 3.seviyede 8 tane şeklindedir. Görüldüğü üzere ortaöğretim ders kitaplarının tümü arasında en yüksek düzey olan 5.seviyede yalnızca 1 etkinlik vardır.

Tablo 6. Etkinliklerin teknolojik eylem türlerine göre dağılımları

Sınıf Düzeyi	Teknolojik eylem türleri							TOPLAM
	N/A	A	B	C	D	E	F	
5.sınıf	5	2	2	1				10
6.sınıf	4	1						5
7.sınıf								0
8.sınıf	39	31	2					72
9.sınıf	73	35	25	23	3	4	1	164
10.sınıf	14	8	3		4	4		33
11.sınıf	182	84	10	9	47	9		341
12.Sınıf	75	46	6		3	4		134
9.sınıf(fen)	41	27	6	4	10	8		96
10.sınıf(fen)	66	36	10	6	14	7		139
11.sınıf(fen)	81	25	7		36	35		184
12.sınıf(fen)	49	33	1		13	10		106
TOPLAM	629	328	72	43	130	81	1	1284

Tablo 6 incelenen etkinliklerin tek tek adım sayıları dikkate alınarak kaç adımın teknolojik eylem türü olarak hangi eylem türünü veya türlerini içerdiği bulunması ile oluşturulmuştur. 144 etkinliğin toplam 1284 adımı incelenmiştir. Tabloda da görüldüğü üzere 5.sınıfta bulunan 1 etkinliğin adımları dikkate alındığında 5 adımında N/A, 2 adımında A, 2 adımında B ve 1 adımında ise C teknolojik eylem türü görülmüştür. 6.sınıfta bulunan 1 etkinliğin 4 adımında N/A 1 adımında ise A eylem türüne rastlanılmıştır. 7.sınıf ders kitabında dinamik yazılım destekli etkinlik bulunmadığından görülen eylem türü sayısı sıfırdır. 8.sınıf ders kitabında ise dinamik yazılım destekli 14 etkinliğin adımları N/A,A ve B eylem türlerinde sırasıyla 39,31,2 tane bulunmaktadır. Ortaöğretim ders kitaplarına geldiğimizde 9.sınıf ders kitabındaki 22 etkinliğin 73 adımı N/A, 35 adımı A, 25 adımı B, 23 adımı C, 3 adımı D, 4 adımı E ve 1 adımı F eylem türünde yer almaktadır. 10.sınıftaki 5 etkinliğin 14 adımı N/A, 8 adımı A, 3 adımı B, 4 adımı D ve 4 adımı E teknolojik eylem türünde bulunmaktadır. 11.sınıfta N/A eylem türünde 182 adım, A eylem türünde 84 adım, B eylem türünde 10 adım, C eylem türünde 9 adım, D eylem türünde 47 adım ve E eylem türünde 9 adım olmak üzere toplam 341 adım görülmektedir. Dinamik yazılım destekli 13 etkinliğin bulunduğu 12.sınıf ders kitabında 134 adımın dağılımı N/A, A, B, D ve E eylem türlerine sırasıyla 75, 46, 6, 3, 4 şeklinde dağılmıştır. Fen lisesinde okutulan kitaplara geldiğimizde ise 9.sınıfta N/A türünde 41, A'da 27, B'de 6, C'de 4, D'de 10 ve E'de 8 adım yer almaktadır. 10.sınıftaki 10 etkinliğin 66 adımı N/A, 36 adımı A, 10 adımı B, 6 adımı C, 14 adımı D ve 7 adımı E türünde bulunmaktadır. 11.sınıftaki dinamik yazılım destekli 18 etkinliğin 184 adımı N/A, A, B, D ve E türlerine sırasıyla 81, 25, 7, 36 ve 35 tane şeklinde dağılmıştır. Son olarak 12.sınıf ders kitabında ise N/A eylem türünde 49, A eylem türünde 33, B eylem türünde 1, D eylem türünde 13 ve E eylem türünde 10 adım bulunmaktadır.


GeoGebra programını kullanarak herhangi bir üçgenin aynı köşesinden çıkan yükseklik, açıortay ve kenarortayı çizip uzunluklarını karşılaştıralım.

Çözüm

GeoGebra programını çalıştırıp geometri sayfasını açıp "Çokgen" ile herhangi bir üçgen çizelim.

"Dik doğru" ile B köşesi ve karşısındaki kenara tıklayarak [AC] na dik olan doğruyu, "Açıortay" ile [AB] ve [BC] na tıklayarak $\widehat{B}$ nın açıortayını çizelim. "Orta nokta veya merkez" ile [AC] nın orta noktasını A ve C noktasına tıklayarak bulup "Doğru parçası" ile bu nokta ve B noktasını birleştirip kenarortayı çizelim. Bu yaptıklarımızdan sonra yandaki şekil elde edilecektir.

"Kesiştir" ile yükseklik ayağını ve açıortayın [AC] nı kestiği noktaları işaretleyelim. "Uzaklık veya uzunluk" ile B köşesi ve [AC] üzerindeki noktalara ikişer ikişer tıkladığımızda B köşesinden çıkan yükseklik, açıortay ve kenarortayın uzunluklarını bulmuş oluruz.

Görüldüğü gibi |BG| < |BH| < |BF| olur.

Dosya Düzenle Görünüm Seçenekler Araçlar Pencere Yardım

BG = 3.94
BH = 4.08
BF = 4.49

Siz de "Taşı" ile üçgenin köşelerinde değişiklik yaparak bu ilişkinin korunup korunmadığını test ediniz. İlişkinin korunmadığı durumlarda üçgenin çeşidini belirleyiniz.

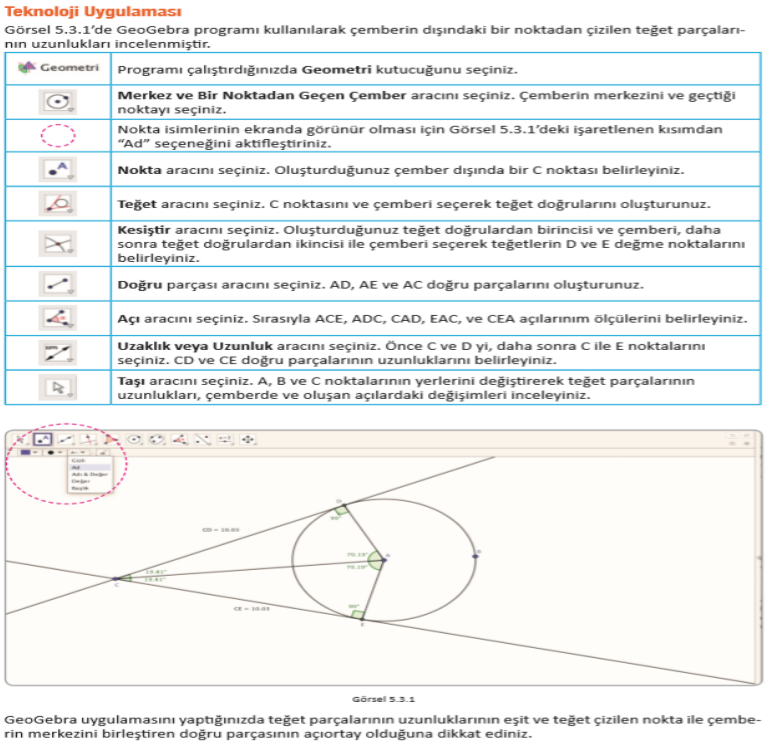
Şekil 2. Çerçeveye göre incelenmiş örnek bir etkinlik

Tablo 7. Örnek etkinliğin inceleme sonucu oluşturulan tablosu

	Matematiksel derinlik seviyeleri	Teknolojik eylem türleri
1.adım	N/A, 0	N/A
2.adım	N/A, 0	N/A, A,C
3.adım	N/A, 0	N/A, A, B
4.adım	2	N/A
5.adım	2, 3, 5	D, E, F

Şekil 2 'de verilen etkinlik 9.sınıf ders kitabında yer alıp yükseklik, açıortay ve kenarortay konularının peşi sıra üçgenin bu elemanlarının karşılaştırılmasını hedefleyen bir etkinlik olarak sunulmuştur. İlk olarak kitapta bölünmemiş olan etkinlik eylem bütünlüğüne göre adımlara ayrılmıştır. 1.adımda verilen çokgen çizme görevi matematiksel derinlik seviyelerine göre N/A ve 0 olarak belirlenmiştir. Bu adımda yer alan Geogebra programını çalıştırma görevi matematiğe odaklanmayan bir teknoloji görevi olması sebebiyle N/A seviyesine uygun görülmüştür. Aynı adımdaki çokgen oluşturma görevi ise matematiksel bağlılığı olmayan bir çizim görevi içerdiğinden matematiksel derinlik olarak 0 seviyesindedir. 2. ve 3.adımda GeoGebra üzerinde öğrenciyi yönlendiren komutlar N/A seviyesinde görülürken yazılım üzerinde çizim gerektiren komutlar ise 0 seviyesinde olduğu belirlenmiştir. 4.adımda üçgen elemanları arasındaki ilişki doğrudan verilmiştir. Bu sebeple öğrencinin ilişki hakkında açıklama yapması beklenmediğinden adım 2.seviyede kalmıştır. Son adımda öğrenciden şekilde değişiklik yaparak ilişkinin korunup korunmadığını görmesi, bir sonuca varması ve farklı durumlar üzerinde düşünmesi istendiği için matematiksel derinlik seviyelerinde 2. 3. ve 5.seviyeleri sağlamaktadır.

Aynı etkinlik Trocki'nin teknolojik eylem türleri açısından değerlendirildiğinde ilk adımda programın çalıştırılması çizim, yapım, ölçüm veya manipülasyon gerektirmediği için N/A türünü; çokgen çizimi ise inşa gerektirdiğinden C eylem türünü sağlamaktadır. 2.adımda dinamik yazılım üzerinde komutlar ve çizimler olması sebebiyle N/A ve A eylem türlerini içermektedir. 3.adımda farklı olarak üçgen elemanlarının uzunluklarının ölçülmesi istenildiğinden B eylem türü de eklenmiştir. 4.adımda ise mevcut yapının çizim, yapım, ölçüm veya manipülasyonu gerekmediğinden N/A eylem türüne girer. Son adımda şekil üzerinde sürükleme yapılıp bunun sonucunda ilişkinin korunup korunmadığı görülüp durumun olası diğer durumlardan farkının ortaya koyulması istenildiği için bu adım D, E ve F eylem türlerini sağlamaktadır.



Teknoloji Uygulaması

Görsel 5.3.1'de GeoGebra programı kullanılarak çemberin dışındaki bir noktadan çizilen teğet parçalarının uzunlukları incelenmiştir.

Geometri	Programı çalıştırdığınızda **Geometri** kutucuğunu seçiniz.
	Merkez ve Bir Noktadan Geçen Çember aracını seçiniz. Çemberin merkezini ve geçtiği noktayı seçiniz.
	Nokta isimlerinin ekranda görünür olması için Görsel 5.3.1'deki işaretlenen kısımdan "Ad" seçeneğini aktifleştiriniz.
	Nokta aracını seçiniz. Oluşturduğunuz çember dışında bir C noktası belirleyiniz.
	Teğet aracını seçiniz. C noktasını ve çemberi seçerek teğet doğrularını oluşturunuz.
	Kesiştir aracını seçiniz. Oluşturduğunuz teğet doğrulardan birincisi ve çemberi, daha sonra teğet doğrulardan ikincisi ile çemberi seçerek teğetlerin D ve E değme noktalarını belirleyiniz.
	Doğru parçası aracını seçiniz. AD, AE ve AC doğru parçalarını oluşturunuz.
	Açı aracını seçiniz. Sırasıyla ACE, ADC, CAD, EAC, ve CEA açılarının ölçülerini belirleyiniz.
	Uzaklık veya Uzunluk aracını seçiniz. Önce C ve D yi, daha sonra C ile E noktalarını seçiniz. CD ve CE doğru parçalarının uzunluklarını belirleyiniz.
	Taşı aracını seçiniz. A, B ve C noktalarının yerlerini değiştirerek teğet parçalarının uzunlukları, çemberde ve oluşan açılardaki değişimleri inceleyiniz.

Görsel 5.3.1

GeoGebra uygulamasını yaptığınızda teğet parçalarının uzunluklarının eşit ve teğet çizilen nokta ile çemberin merkezini birleştiren doğru parçasının açıortay olduğuna dikkat ediniz.

Şekil 3. Çerçeveye göre incelenmiş örnek bir etkinlik

Tablo 8. Örnek etkinliğin inceleme sonucu oluşturulan tablosu

	Matematiksel derinlik seviyeleri	Teknolojik eylem türleri
1.adım	N/A	N/A
2.adım	N/A, 0	N/A, A
3.adım	N/A	N/A
4.adım	N/A, 0	N/A, A
5.adım	N/A, 0	N/A, A
6.adım	N/A, 0	N/A, A
7.adım	N/A, 0	N/A, A
8.adım	N/A, 0	N/A, B
9.adım	N/A, 0	N/A, B
10.adım	N/A, 2, 3	N/A, D, E
11.adım	2, 3	D, E

Şekil 3'de verilen etkinlik fen liselerinde kullanılan 11.sınıf ders kitabında yer alıp çemberde teğet ve özellikleri kazanımını hedefleyen bir etkinliktir. Etkinlikte verilen her bir göreve adım sayısı atandıktan sonra adımlar incelenmeye başlanmıştır. İlk olarak 1.adımdaki program çalıştırma eylemi matematiğe odaklanmayan bir teknoloji görevi gerektirdiğinden matematiksel derinlik seviyelerinden N/A seviyesinde görülmüştür. 2.adımda yine aracı aktifleştirme görüldüğü için N/A seviyesinde, bir taslak çizim oluşturulmaya başlandığı için de 0.seviyede görülmüştür. 3.adımda da nokta aracının çalıştırılması istendiği ve bu görevde matematiğe odaklanmayan bir teknoloji görevi gerektirdiğinden N/A seviyesinde yer almaktadır. 4., 5., 6., 7., 8. ve 9.adımda yine program çalıştırma görevleri N/A seviyesindeyken çizim görevleri ise taslak oluşturmaya girdiğinden 0.seviyededir. 10.adımda taşı aracı görevi matematiğe odaklanmayan teknoloji görevi gerektirdiğinden N/A seviyesinde Noktaların yerlerini değiştirerek teğet parçalarının, çemberin ve açılardaki değişimin incelenmesi görevi ise öğrencinin taslaktan bilgi bildirmesini ve çizimdeki ilişkileri düşünmesini gerektirdiği için 2. ve 3. seviyede görülmüştür. 11.adımda aynı sebeplerden dolayı 2. ve 3.seviyede yer almaktadır.

Aynı etkinlik Trocki'nin teknolojik eylem türleri açısından değerlendirildiğinde ilk adımda programın çalıştırılması çizim, yapım, ölçüm veya manipülasyon gerektirmediği için N/A türünde yer almaktadır. 2.adımda ise aynı sebeplerden dolayı N/A türü bulunurken farklı olarak çember çizimi taslak içerisinde çizim gerektirdiğinden adımda A türü de bulunmaktadır. 3.adımdaki görev de herhangi bir çizim gerektirmediğinden N/A türünde görülmüştür. 4., 5., 6. ve 7.adım GeoGebra programındaki araçların aktifleştirilmesi görevleri olmaları sebebiyle taslak içerisinde herhangi bir çizim gerektirmedikleri için N/A türünde; adımlardaki teğet doğrusu, çember, doğru parçası gibi çizim görevleri ise geçerli taslak içerisinde çizim gerektirdiğinden A türünde yer almaktadır. 8. ve 9.adımda program üzerinde açı ve uzunluk ve uzaklık aracı seçme görevleri çizimin manipülasyonunu gerektirmediğinden N/A; açı ölçülerini belirleme ve uzunlukları belirleme görevleri ise çizim içinde ölçüm gerektirdiğinden B türünde görülmüştür. 10.adımdaki taşı aracını seçme görevi herhangi bir çizimin manipülasyonunu gerektirmediğinden N/A; noktaların yerlerini değiştirerek teğet parçalarının uzunlukları, çember ve açılardaki değişimin incelenmesi de taslağın dinamik yönlerinin kullanımını gerektirdiği için D ve geometrik cisimler arasında ortaya çıkan değişmeyen ilişkilerin görülmesini sağlayan taslağın manipülasyonunu gerektirdiğinden E türünde yer almaktadır. 11.adımda önceki adımdaki sebeplerden dolayı D ve E türlerinde görülmüştür.

4. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Çalışmadan elde edilen bulgular doğrultusunda dinamik geometri etkinlikleri analiz çerçevesinin matematiksel derinlik boyutunun en üst aşaması olan 5.düzeye çıkabilen sadece 1 etkinlik olduğu görülmüştür. İncelenen ders kitaplarındaki etkinliklerden sadece 5 etkinlik matematiksel derinlik seviyelerinde 4.seviyeye çıkabilmiştir. 7.sınıf matematik ders kitabında ise dinamik yazılım gerektiren bir etkinliğe rastlanılmamıştır. Bu durum etkinliklerin öğrencilerin üst düzey düşünmesini ve matematiksel kavramların ilişkilerinin doğasını anlamalarını amaçlamadığını göstermektedir. Bu da etkinliklerin sadece komut düzeyinde kaldığını gösterir. Özellikle ortaokul matematik ders kitaplarındaki etkinliklerin sayısının azlığı ve etkinliklerin matematiksel derinlik seviyesinin de 2.düzeyin üzerine çıkamadığı dikkat çekmektedir. Etkinliklerin 96 tanesi geometri öğrenme alanında yer alırken 48 tanesinin diğer öğrenme alanlarında yer aldığı görülmüştür. Etkinliklere daha çok yer verilmesi beklenilen ortaokul düzeyinde öğretmenlerin kullanabilecekleri en temel kaynak olan ders kitaplarında dinamik yazılım ile ilgili yeterli sayıda etkinlik bulunmaması dikkat çekmektedir. 8.sınıf matematik ders kitaplarının Stein ve Smith'in çerçevesine göre incelendiği başka bir çalışmada da bu çalışmada olduğu gibi

çerçevedeki en üst düzey olan matematik yapma düzeyine çıkabilen etkinlik sayısının az sayıda olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Yılmaz,2018). Her iki çalışmada da farklı çerçevelerden incelenen kitaplardaki etkinliklerin seviyelerinin düşük olması etkinliklerin kavramlar arası ilişkilendirmelere odaklanmadığı, bir kavramın anlamına vurgu yapmadığı ve kavramın anlamının ötesine geçerek ilişkiyi genellendiremediği görülmektedir. Genel olarak dinamik yazılım destekli etkinliklerin azlığı ve etkinlik çerçevesince seviyelerinin düşüklüğü öğrencilerin geometrik üst düzey düşünmelerine faydası olmayacaktır. Etkinliklerin matematiksel derinlik seviyelerinin düşüklüğü sebebiyle öğrencinin etkinliklerde kavramlar arası ilişkilendirme ve genelleme yapması mümkün olmayacaktır. Diğer bir boyut olan teknolojik eylem türü bakımından ise etkinliklerde bulunan ifadelerin çoğu öğrencinin program üzerinden doğrudan komut üzerine çalışmasını gerektirdiği için öğrencinin yorum yapmasını kısıtlamaktadır. Çalışmanın sonucunda, ders kitaplarına dinamik matematik yazılım destekli etkinlikler eklemenin olumlu bir adım olmasına rağmen bu etkinliklerin kalitesinin de incelenmesi gerektiği, gerekiyorsa ders kitabı yazarlarına bu konuda bilgilendirici açıklamaların yapılması önerilmektedir.

Kaynaklar

Akıllı, R. & Böge, H. (2018).*Ortaokul ve İmam Hatip Ortaokulu 8.sınıf matematik ders kitabı.* Ankara: MEB yayınları.

Akpınar, Y. (1999). *Bilgisayar destekli eğitimde uygulamalar.* Ankara: ANI yayıncılık.

Araç, D.,Cırıtcı, H.,Gönen, İ.,Özarslan, M.,Pekcan,N. & Şahin, M., (2018).*Ortaokul ve İmam Hatip Ortaokulu 5.sınıf matematik ders kitabı.* Ankara: MEB yayınları.

Ata, H., Emir, E., Koşanser, B.,Öz, B., Parlar, H.F. & Yaymacı M. (2018).*Ortaöğretim Fen Lisesi 10.sınıf matematik ders kitabı.* Ankara: MEB yayınları.

Ata, H., Emir, E., Koşanser, B.,Öz, B., Parlar, H.F. & Yaymacı M. (2018).*Ortaöğretim Fen Lisesi 11.sınıf matematik ders kitabı.* Ankara: MEB yayınları.

Bektaş, M.,Kahraman, S. & Temel, Y. (2018).*Ortaokul ve İmam Hatip Ortaokulu 6.sınıf matematik ders kitabı.* Ankara: MEB yayınları.

Berger, M. (2011). A framework for examining characteristics of computer-based mathematical tasks, *African Journal of Research in MST Education*, 15 (2), 111–123.

Bulut, F., Gökşen, M., Gül, G.,Maviş, M.,Solaklıoğlu, H. & Tarku H. (2018).*Ortaöğretim 10.sınıf matematik ders kitabı*. Ankara: MEB yayınları.

Büyükokutan, A., Çelik, S., Kemancı, B. & Kemancı Z. (2018).*Ortaöğretim Fen Lisesi 12.sınıf matematik ders kitabı.* Ankara: MEB yayınları.

Emin, A., Gerboğa, A., Güneş, G. & Kayacıer M. (2018).*Ortaöğretim 12.sınıf matematik ders kitabı.* Ankara: MEB yayınları.

Emir, E., Kahraman, S., Kutlu, G.,Uçak, A. & Uçkun F. (2018).*Ortaöğretim Fen Lisesi 9.sınıf matematik ders kitabı*. Ankara: MEB yayınları.

Erenkuş, M.A.& Savaşkan, D.E. (2018).*Ortaokul ve İmam Hatip Ortaokulu 7.sınıf matematik ders kitabı*. Ankara: KOZA yayınları.

Gazioğlu, G., Meral, Y., Seymen, E. & Yıldırım S. (2018).*Ortaöğretim 11.sınıf matematik ders kitabı*. Ankara: MEB yayınları.

Güven, B. & Karataş, İ. (2003). Dinamik Geometri Yazılımı Cabri İle Geometrik Öğrenme: Öğrenci Görüşleri. *The Turkish Online Journal of Educational Technology* (TOJET), 2(2), 67 – 78.

Karataş, S. (2018).*Ortaöğretim 9.sınıf matematik ders kitabı*. Ankara: Ödev yayınları.

Kenar, İ. (2012). Teknoloji ve Derslerde Teknoloji Kullanımına Yönelik Veli Tutum Ölçeği Geliştirilmesi ve Tablet PC Uygulaması. *Eğitim Bilimleri Araştırmaları Dergisi (Journal of Educational Sciences Research)*, 2(2), 123–139.

http://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay.aspx?PID=329

http://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay.aspx?PID=343

NCTM. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

Smith, M. S., & Stein, M. K. (1998). Selecting and creating mathematical tasks: From research to practice. Mathematics teaching in the middle school, 3(5), 344-50.

Tatar, E., Zengin, Y., & Kağızmanlı, T. B. (2013). Dinamik matematik yazılımı ile etkileşimli tahta teknolojisinin matematik öğretiminde kullanımı. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 4(2), 104-123.

Trocki, A., & Hollebrands, K. (2018). The development of a framework for assessing dynamic geometry task quality. *Digital Experiences in Mathematics Education*, 4(2-3), 110-138.

Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2016). *Sosyal Bilimlerde Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Seçkin yayıncılık

Yılmaz, Ş. (2018). *Bilişsel talep düzeylerine göre 8. Sınıf matematik ders kitaplarındaki etkinliklerin kalitelerinin belirlenmesi*.(Yüksek lisans tezi). YÖK Ulusal Tez Merkezi veri tabanından elde edildi. (Tez no: 511718)

Matematik Öğretmen Adaylarının Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB) Yeterliliklerinin İncelenmesi

Ayşegül Dilek,Erciş Mehmet Murat İşler Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi,Van/Türkiye, ayegl.dilek5@gmail.com
Ayten Erduran, Dokuz Eylül Üniversitesi, Buca Eğitim Fakültesi, İzmir/Türkiye, erduranayten@gmail.com

Öz: Araştırmada matematik öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgisi yeterliliklerinin incelenmesi ve dersteki uygulamada karşılaştıkları güçlüklerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Nicel ve nitel yöntemi içeren karma yöntem kullanılan araştırmada, nicel veriler 'Matematik Alanı Teknopedagojik Eğitim Yeterlik Ölçeği' ve nitel veriler yarı yapılandırılmış görüşme formları ile elde edilmiştir. TPAB ölçeği ile SPSS 15.0 programında, görüşme formlarından elde edilen nitel veriler ise içerik analizi ile analiz edilmiştir. Üç farklı üniversitenin eğitim fakültelerinde öğrenim gören ilköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmen adayları ile çalışılmıştır. Araştırmada TPAB yeterlikleri incelenen matematik öğretmen adaylarından amaçlı örnekleme türü ile araştırmacı tarafından belirlenen kriterlere bağlı olarak bir örneklem grubu belirlenmiş ve bu öğretmen adayları ile yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Ölçeğin tümünden alınan puanlar açısından öğretmen adaylarının ortalaması $\bar{X} = 3{,}8873$ olarak bulunmuştur. Ayrıca farklı üniversitelerdeki ilköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının TPAB yeterlilikleri arasında anlamlı bir farklılık yoktur sonucuna ulaşılmıştır. Görüşmeler sonucunda öğretmen adaylarının TPAB ile ilgili eksiklikleri, uygulama esnasında karşılaştığı güçlükler ve bu güçlüklerin nedenleri tespit edilerek öğretmen yetiştirmede TPAB ile ilgili alternatif önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: teknolojik pedagojik alan bilgisi (TPAB), matematik öğretmen adayları, matematik öğretmen adaylarının eğitimi

Investigation of Technological Pedagogical Content Knowledge of Pre'Service Mathematics Teachers' Suffiency

Abstract: In this research mathematics teacher candidates in the field of technological characteristics and TPACK applications in the field of expertise in the field of mathematics education research is carried out Technopedagogical Education Competency Scale and also structured interview forms for qualitative data collection tool. Purposeful sampling was used to teacher candidates in the field of research. Technopedagogical Education Competency Scale and also structured interview forms for qualitative data collection tool. For detailed information about the structure scale and field information in SPSS 15.0 program. Primary and secondary mathematics preservice teachers were studied from three different universities. In the research, TPACK competencies were researched, a sample group was designed. The scores are obtained from the average scale X class = 3.8873 of the student candidates. In addition, there is no significant difference between the TPACK competences of the primary and secondary mathematics. There are also shortcomings in the TPB.Primary and secondary mathematics teacher candidates from three different universities were studied. In the research, TPACK competencies were investigated, a sample group was designed depending on the aim of the mathematics teacher candidates to manage the research with sampling type and semi-structured interviews were conducted with these teacher candidates. The scores obtained from the whole scale are the average X sınıf = 3.8873 of the student candidates. Furthermore, there is no significant difference between the TPACK competences of the primary and secondary mathematics teacher candidates at different universities. There are also shortcomings in TPU regarding the opinions of pre-service teachers who explain their deficiencies about TPB, the applications and the reasons of difficulties.

Keywords: Technological Pedagogical Content Knowledge (TPCK), pre'Service Mathematics teachers', training of mathematics teachers

1. Giriş

Bilim ve teknolojinin her geçen gün yenilenerek ilerlediği çağımızda tüm bu gelişim ve değişimler toplumsal yaşamda önemli değişiklikleri de beraberinde getirerek; eğitim, ekonomi, kültür ve sanat gibi pek çok alanda ülkelerin gelişimine katkı sağlamaktadırlar. Özellikle teknolojinin son yıllarda gelişimi eğitim alanına alternatif öğretim yöntem ve teknikleri olarak yansımaktadır. Bu süreçlere: STEM uygulamaları (STEM, "Science, Technology, Engineering, Mathematics", fen bilimleri, teknoloji, mühendislik ve matematik sözcüklerinin baş harflerinden oluşan kısaltmadır.), robotik kodlama, endüstri 4.0, eğitimde sanal ve arttırılmış gerçeklik uygulamaları, yapay zeka, web 2.0 araçlarının eğitime entegresi ve bu süreçlerin erken yaşlara çekilmesi ile ilgili Milli Eğitim Bakanlığı tarafından yapılan tasarım ve beceri atölyeleri çalışmaları örnek olarak verilebilir.

Gelişen teknolojik ilerlemeler sayesinde, eğitim uygulamalarına da yeni imkânlar sağlanarak oluşturulan eğitim ortamları ve yöntemleri zenginleştirilmektedir (Koşar ve Çiğdem, 2005). Ancak öğretmenlerin ders içeriğine teknolojiyi nasıl entegre edecekleri ve proje kapsamındaki BT araçlarını nasıl kullanacakları konusunda yeterli donanıma sahip olması gerekmektedir.

Öğretmen genel yeterlilikleri ile özel alan yeterliliklerinde öğretmenlerin teknolojik alan bilgisini ders süreçlerine entegre edebilmeleri vurgulanmaktadır (MEB, 2010). Bu yeterlilikler: Matematik öğretiminde teknolojik kaynakları kullanabilme; bilgi ve iletişim teknolojilerini kullanarak farklı deneyimlere, özeliklere ve yeteneklere sahip öğrenciler yetiştirme, ders planında bilgi ve iletişim teknolojilerini nasıl kullanacağına yer verir, teknolojik ortamlardaki (veri tabanları, çevirimiçi kaynaklar vb.) öğretme-öğrenme ile ilgili kaynaklara ulaşır, bunları doğruluk ve uygunluk açısından değerlendirir (C2.9), teknoloji kaynaklarının etkili kullanımına model olur ve bunları öğretir (C3.8) ifadeleri ile belirtilmektedir. Bu nedenle öğretmenlerin meslek hayatına başlamadan önce Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisini (TPAB matematik öğretme-öğrenme süreçlerinde kullanmaları gerekmektedir. Bu çalışma matematik öğretmen adaylarının TPAB yeterliliklerinin belirlenmesi ve seçilen öğretmen adayları ile yapılan görüşmeler neticesinde TPAB ile ilgili eksiklikleri, uygulama esnasında karşılaştığı güçlüklerin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Bu doğrultuda araştırmanın problemi, 'Matematik öğretmen adaylarının Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB) yeterlikleri ne düzeydedir?' olarak belirlenmiştir. Araştırmanın amacına bağlı olarak alt problemler aşağıda belirtilmiştir:

1. Farklı üniversitelerdeki ilköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi yeterlikleri arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

2. Matematik öğretmen adaylarının Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi uygulamalarında karşılaştıkları güçlükler nelerdir?

Literatürde öğretmen adaylarının BİT kullanmaları, dijital eğitim ortamlarının gerektirdiği öğretmen yeterlilikleri ve TPAB ile ilgili araştırmalar yapılmıştır. Daha önce Teknolojik pedagojik alan bilgisi ile ilgili yapılan araştırmalarda bilgi türleri üzerinde durulmuş ve Yurdakul'un (2011) 7 farklı üniversitede öğretmen adaylarına uyguladığı TPAB ölçeği çalışması dışında farklı üniversitede öğrenim gören öğretmen adaylarını karşılaştırma çalışması yapılmadığı gibi ilköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının TPAB bileşenleri arasında anlamlı fark olup olmadığı konusunda herhangi bir araştırmaya rastlanmamıştır.

Gerçekleştirilen araştırma ile matematik öğretmen adaylarının TPAB yeterlilikleri ve ders içerisindeki uygulama süreçlerinde karşılaştıkları güçlükler belirlenmeye çalışılmış, ilköğretim ile ortaöğretim öğretmen adaylarının yeterlilikleri karşılaştırılmış ve araştırmanın sonuçları doğrultusunda alternatif önerilerde bulunulmuştur.

1.1. Kuramsal Çerçeve

TPAB Bileşenleri ve Kavramsal Temelleri

Shulman (1986) eğitim-öğretim sürecinde öğretmenlerin yalnızca alan bilgisi konusunda uzman olmalarının yeterli olmadığını bunun yanında çeşitli öğretim yöntemleri ile sınıf yönetimini içeren pedagojik bilgiye (PB) sahip olmaları gerektiğini vurgulamıştır. Bu bağlamda pedagojik alan bilgisinin (PAB) temelleri atılmış, Mishra ve Kohler'in (2005) bu modele çağın gerektirdiği teknolojiyi entegre etmesiyle Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB) modeli tanımlanmıştır. Teknolojik pedagojik alan bilgisi modeli, daha etkili bir öğretim süreci için teknoloji ve alan bilgisi arasındaki etkileşimi sağlamaktadır (Mishra & Kohler, 2006).

TPAB, pedagojik bilgi (PB), alan(içerik) bilgisi (AB) ile teknolojik bilginin (TB) salt kullanımının ötesinde bu yapıların kesişimleri, etkileşimleri ile oluşan pedagojik alan bilgisi (PAB), teknolojik alan bilgisi (TAB), teknolojik pedagojik bilgi (TPB), teknolojik pedagojik alan bilgisi (TPAB) öğrenme-öğretmen süreçlerine uygulanmaktadır. Daha önce yapılan araştırma sonuçları bileşenlerin birbirleriyle etkileşiminin sağlanarak ders içi uygulamalarda kullanılmasının ayrı ayrı kullanılmasından daha fazla yarar sağladığı görülmüştür.

Alan Bilgisi (AB): Öğretmenlerin uzman oldukları disiplinde konu alanları ile ilgili sahip olmaları gereken bilgi türüdür (kavram, teoriler, fikirler, organize edilmiş yapılar, yaklaşım, hipotez ve ispatların tümünü birden bilmeyi gerektirmektedir)(Margerum-Leys & Marx,2002 ve Şahin, 2011).

Pedagojik Bilgi (PB): Öğretmenlerin sahip olduğu sınıf yönetimi, çeşitli öğretim yöntem, teknik ve stratejileri, ders planı hazırlama ve konuya uygun materyal seçimi ile öçme değerlendirme bilgisidir.

Teknolojik Bilgi (TB): Bilgisayar, kamera, tablet gibi dijital araçları kullanabilme bilgisi ile belgeleri kaydetme, koruma, saklama ve silme gibi basit işlemleri yapabilme bilgisidir. Gelişen teknolojiyi ve eğitime yansımalarını güncel olarak takip etmeyi gerektirir.

Pedagojik Alan Bilgisi (PAB): İçeriğe (disiplin alanına) hangi öğretme yaklaşımlarının uygulanabileceğini ve bu yaklaşımların daha iyi bir öğretim için nasıl düzenlenmesi gerektiği bilgisini içermektedir (Mishra ve Koehler, 2006 ; Avcı, 2014).

Teknolojik Alan Bilgisi (TAB): Öğretmenlerin ders süreçlerine teknolojiyi nerede ve ne şekilde (nasıl) etkili bir biçimde entegre edebilecekleri hususunda yol gösteren bilgi türüdür.

Teknolojik Pedagojik Bilgi (TPB): Teknolojinin getirilerinden yararlanmak için hangi pedagojik yöntem, teknik ve stratejileri kullanmak gerektiğini belirtir. Böylece farklı öğrenciler ya da farklı konular için en uygun öğretim yolunu ve buna en uygun teknolojik araçları seçmemizi sağlar. (Graham vd., 2009; Canbazoğlu Bilici, 2015).

Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB): Yaşadığımız yüzyılda teknolojik ilerleme ve gelişmeler, dijital araç gereçlerin ders içi ve ders dışı kullanımı; sınıf yönetimi, alternatif öğretim yöntemlerine entegre edilmesi ve alternatif ölçme değerlendirme çalışmalarında kullanılması öğretmenlerin yeni niteliklere sahip olmalarını gerektirir. STEM uygulamaları, yapay zeka, robotik kodlama, arttırılmış gerçeklk uygulamaları, web 2.0 araçlarının ders içeriklerine entegresi öğretmenlerin güncel eğitim teknolojilerini takip etmeleri ve pedadojik alan bilgileri ile etkileşimi olarak en etkin ve verimli biçimde kullanmaları ile mümkündür. Tam da bu noktada öğretmenlerin sahip olduğu PAB kavramının teknoloji ile harmanlanmış yeni bir hali olan TPAB (Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi) modeli ile tanışmaları söz konusudur.

TPAB modeline göre bu bileşenlerin bir öğretmende ayrı ayrı olması tek başına yeterli değildir. Bunun için de Teknolojik Alan Bilgisi, Pedagojik Alan Bilgisi, Teknolojik Pedagoji Bilgisi ve üçünün kesişimi olan Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi alt bileşenlerinin de bir öğretmende olması gerektiği belirtilmektedir.

2. Yöntem

2.1. Araştırmanın Deseni

Nicel ve nitel yöntemi bir arada içeren *karma yöntem* kullanılmıştır. Nicel araştırma yöntemleriyle elde edilen sayısal verilerin nitel verilerle derinlemesine açıklanması ve böylece araştırma sonuçlarının daha net ortaya koyulması için nitel ve nicel yöntemler birlikte kullanılmıştır.

Nicel yöntem ile Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB) ölçeği kullanılarak matematik öğretmen adaylarının TPAB yeterlilikleri belirlenmiş, nitel yöntem ile öğretmen adaylarıyla yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Nicel veriler, yarı yapılandırılmış görüşmeler sonucu elde edilen nitel verilerle desteklenerek sunulmuştur. Görüşme yöntemi, araştırılan konu ile ilgili insanların neyi ve neden düşündükleri, duygu, tutum ve hislerinin neler olduğu hakkında derinlemesine bilgi edinilmesini sağlamaktadır. Karma yöntem ile nicel ve nitel veriler karşılaştırılmış ve bulguların birbirini destekler nitelikte olduğu görülmüştür

2.2. Katılımcılar

Araştırma evrenini İzmir Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi, Balıkesir Necatibey Eğitim Fakültesi ve Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Eğitim Fakültesi ortaöğretim ve ilköğretim matematik öğretmen adayları oluşturmaktadır. Araştırmada 204 öğretmen adayı ile çalışılmıştır.

Tablo 1-Öğretmen Adaylarının Öğrenim Gördükleri Üniversiteye Göre Dağılımı

Öğrenim Görülen Üniversite	**N**	**Yüzde (%)**
Dokuz Eylül Üniversitesi	73	35.78
Balıkesir Üniversitesi	72	35.29
Cumhuriyet Üniversitesi	59	28.92

Buca Eğitim Fakültesi'nden 73 öğretmen adayı, Necatibey Eğitim Fakültesi'nden 72 öğretmen adayı ve Cumhuriyet Üniversitesi Eğitim Fakültesi'nden 59 öğretmen adayının katılımı ile araştırma gerçekleştirilmiştir.

Tablo 2- Öğretmen Adaylarının Öğrenim Gördükleri Bölüme Göre Dağılımı

BÖLÜM	**N**	**YÜZDE (%)**
İlköğretim	105	51,5
Ortaöğretim	99	48,5
Toplam	204	100,0

Üniversite seçiminde eğitim fakültelerinin ortaöğretim ve ilköğretim matematik öğretmenliği bölümlerinin her ikisinin de olmasına ve öğretmen adaylarının çalışmaya gönüllü katılmalarına dikkat edilmiştir. İlköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmeni adaylarının TPAB yeterlilik düzeylerinin karşılaştırılmasını temel alması nedeniyle araştırmada iki bölümde öğrenim gören öğretmen adaylarının araştırmanın evreni içindeki yüzdelik oranlarının yakın olmasına dikkat edilmiştir.

Katılımcılar, ölçeğin uygulanmasında yazılı, görüşmeler öncesinde sözlü olarak çalışmanın amacı, beklentileri ve süreci konusunda bilgilendirilmiş; verilerin toplanma ve değerlendirilme aşamalarında yasal ve etik kurallara uygun hareket edileceği konusunda gerekli teminat verilerek istemeleri halinde araştırmanın sonuçları hakkında bilgilendirilecekleri belirtilmiştir.

2.3. Veri Toplama Araçları

1. TPAB (Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi) Yeterlilik Belirleme Ölçeği

Araştırmada matematik öğretmen adaylarının TPAB yeterliklerinin belirlenmesine yönelik nicel verilerin elde edilmesi amacıyla Nurten Özdemir'in 'Teknoloji Destekli Pedagojik Alan Bilgisine İlişkin Matematik Öğretmenlerinin Yeterliliklerinin Değerlendirilmesi' adlı yüksek lisans tezinde geliştirdiği '***Matematik Alanı Teknopedagojik Eğitim Yeterlik Ölçeği'*** kullanılmıştır. Özdemir (2014) ölçeğin yapı geçerliği için faktör analizi yapmış, KMO değerini 0,946 bulmuştur. KMO değerinin 0,60'dan yüksek olması verilerin faktör analizi için uygun olduğunu gösterdiğinden ölçeğin yapı geçerliliği açısından uygunluğu ortaya konmuştur.

Güvenirlik analizi için yapılan çalışmalarda ise ölçeğin tümüne ait Cronbach Alfa güvenirlik değeri 0,978 olarak bulunmuş olup bu değer ile ölçeğin güvenirliğinin oldukça yüksek olduğu gösterilmiştir. Elde edilmiş olan bu değerler dikkate alınırsa araştırma için ölçeğin yeterince güvenilir olduğu anlaşılmaktadır.

2. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formları

Matematik öğretmen adaylarının, ders uygulamalarında teknolojik pedagojik alan bilgisinin kullanılmasında karşılaştıkları güçlükleri belirlemeye, TPAB konusundaki yeterliliğin öğretim sürecindeki katkısına ve bu yeterliklerin artırılması konusunda yapılabileceklere ilişkin görüşlerini belirlemek için, yarı yapılandırılmış görüşmeler ile nitel veriler toplanmıştır.

2.4. Verilerin Analizi

Nicel Verilerin Analizi: Geçerliği ve güvenirliği test edilmiş hali hazırda Matematik Alanı Teknopedagojik Eğitim Yeterlik ölçeğinin uygulanmasıyla elde edilen verilerin analizinde SPSS (Statistical Package for Social Sciences) 15.0 paket programı kullanılmıştır. Matematik öğretmen adaylarının betimsel istatistiklerinde yüzde, ortalama ve frekans değerleri incelenmiştir. TPAB yeterliklerinin öğretmen adaylarının cinsiyet, okuduğu bölüm ve teknolojiye ilgi düzeylerine göre değişip değişmediği varyans analizi (ANOVA testi) ile tespit edilmiştir. Ayrıca farklı üniversiteler ve ilköğretim-ortaöğretim bölümleri arası bir farklılık gösterip göstermediği analiz edilmiştir.

Nitel Verilerin Analizi: 5'i teknoloji kullanımı konusunda kendini yetersiz, 5'i orta seviyede, 5'i iyi veya çok iyi olarak kendini tanımlayan TPAB yeterlilik seviyeleri farklı ve görüşmeye gönüllü olan 15 öğretmen adayı ile görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Nitel veriler içerik analiz yöntemi ile analiz edilmiştir. En çok yinelenen ifadeler benzerlik ve farklılıklarına göre kategorilendirilmiştir.

3. Bulgular

Matematik Alanı Teknopedagojik Eğitim Yeterlik Ölçeği ve yarı yapılandırılmış görüşmeler ışığında, ölçeklerden ve görüşmelerden elde edilen sonuçlar alt problemlere ait en kapsamlı yanıtların bulunabilmesi amacıyla paralel olarak analiz edilerek yorumlanmıştır.

1. Alt Probleme İlişkin Bulgular

Farklı üniversitelerdeki ilköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi yeterlikleri arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

Matematik Alanı Teknopedagojik Eğitim Yeterlik Ölçeğinden alınan puanlar açısından öğretmen adaylarının ortalaması $\bar{X} = 3{,}8873$ olarak bulunmuştur. Bu sonuç, çalışmaya katılan matematik öğretmen adaylarının yeterlik düzeyinin "yeterliye yakın" olduğunu göstermektedir. Öğretmen adaylarının yalnızca %3,43 ünün Matematik Alanı Teknopedagojik Eğitim Yeterlik Ölçeğinden aldığı puan ortalamalarına göre kendilerini yetersiz bulduğu, büyük çoğunluğun ise (%67,15) kendilerini yeterli düzeyde ya da orta seviyede (%29,41) olarak gördükleri tespit edilmiştir.

Tablo 4- Matematik Öğretmen Adaylarının TPAB Yeterlilik Düzeyleri

Düzey	N	%
Yetersiz	7	3,43
Orta düzeyde	60	29,41
Yeterli	137	67,15
Toplam	204	100,00

Tablo 5. Alt Boyutlara Göre Madde Puan Ortalamaları

Alt Boyut	X	N
TB	3,7861	7
TAB	3,3872	16
TPB	3,6681	13
TPAB	3,6222	8

TPAB alt boyutlarından aldıkları puan ortalamaları birbirine çok yakın olduğu görülmekte bununla beraber en yüksek teknoloji bilgisi ve en düşük teknolojik alan bilgisi olduğu görülmektedir.

Tablo 6. Öğretmen Adaylarının Öğrenim Gördükleri Üniversitelere Göre Puan Ortalamaları

		Okuduğunuz Üniversitenin adı nedir?		
		Dokuz Eylül Üniversitesi	**Balıkesir Üniversitesi**	**Cumhuriyet Üniversitesi**
Ölçek Puan Ortalaması	1,00	0	1	2
		,0%	1,4%	3,4%
	2,00	0	3	1
		,0%	4,2%	1,7%
	2,50	0	2	4
		,0%	2,8%	6,8%
	3,00	10	11	5
		13,7%	15,3%	8,5%
	3,50	11	11	6
		15,1%	15,3%	10,2%
	4,00	24	28	21
		32,9%	38,9%	35,6%
	4,50	17	10	15
		23,3%	13,9%	25,4%
	5,00	11	6	5
		15,1%	8,3%	8,5%
Total		73	72	59
		100,0%	100,0%	100,0%

Tablo 6 ya göre Dokuz Eylül Üniversitesi'nde öğrenim gören matematik öğretmen adaylarından 21 öğretmen adayının kendini orta düzeyde, 52 öğretmen adayının ise yeterli düzeyde; Balıkesir Üniversitesi'nde öğrenim gören matematik öğretmen adaylarından 24 öğretmen adayının kendini orta düzeyde,44 öğretmen adayının yeterli düzeyde, 4 öğretmen adayının ise kendini yetersiz düzeyde; Cumhuriyet Üniversitesi'nde öğrenim gören matematik öğretmen adaylarından 15 öğretmen adayının kendini orta düzeyde, 41 öğretmen adayının yeterli düzeyde, 3 öğretmen adayının ise kendini yetersiz düzeyde gördüğü anlaşılmaktadır.

Elde edilen verilerden Dokuz Eylül ve Balıkesir Üniversitelerinin ölçek uygulamasına katılan öğretmen adayı sayısının çok yakın olmasından yola çıkılarak iki üniversitenin puan ortalamaları karşılaştırılabilir.

Ölçekten elde edilen veriler yapılan görüşmelerle de aynı doğrultuda sonuçlar vermektedir. *Okul deneyimi dersi kapsamında konu anlatımında hangi teknolojilerden yaralanıyorsunuz?* sorusuna Dokuz Eylül Üniversitesi'nde öğrenim gören teknolojiye ilgisinin orta düzeyde olduğunu belirten MÖA7 (Matematik Öğretmen Adayı 7) : *Dersi daha ilgi çekici hale getirmek için mutlaka tek düze anlatımdan dışarı çıkmak gerekiyor. Matematik soyut bir ders olduğu için öğrenciler çok çabuk sıkılabiliyor. Bu nedenle en basitinden bir slayt, video ya da animasyonlar kullanmaya çalışıyorum* biçiminde yanıtlarken Balıkesir Üniversitesi'nde

öğrenim görmekte olan ve teknolojiye ilgisini 'yeterli' kategorisinde nitelendiren MÖA3 aynı soruyu *bir kez dersin başında konuyla ilgili bir video seyrettirmiştim onun dışında pek kullanmadım çünkü konuyu yetiştirmek daha fazla soru çözmek gerekiyordu* şeklinde yanıtlamaktadır.

SPSS (Statistical Package for Social Sciences) 15.0 paket programı ile independent-t testi uygulaması ile elde edilen veriler tablo 7 ve tablo 8 de görülmektedir. İndependent-t bağımsız gruplar testi genellikle iki grubun ortalamasını karşılaştırmada kullanılır. İlköğretim matematik öğretmeni adayları ve ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının ölçekten aldıkları puan ortalaması karşılaştırılması tablo 8 de verilmiştir.

Tablo 7. İlköğretim matematik öğretmen adayları ile Ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının puan ortalamaları

	Okuduğunuz Bölümün adı nedir?	**N**	**Ortalama**	**Standart Sapma**	**Standart Hata Ortalaması**
Ölçek Puan Ortalaması	ilköğretim	105	3,9381	,65668	,06409
	ortaöğretim	99	3,8333	,86897	,08733

İlköğretim ve ortaöğretim bölümlerinde öğrenim görmekte olan matematik öğretmen adaylarının ölçekten aldıkları puan ortalamalarının birbirine çok yakın olduğu anlaşılmaktadır.

Tablo 8. İlköğretim ve Ortaöğretim Matematik Öğretmen Adayları Puan Ortalamalarının Karşılaştırılması

	Varyansların Eşitliği için Levene Testi		Ortalamaların eşitliği için t testi			
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Ortalama Fark
Varsayılan eşit varyanslar	4,468	,036	,975	202	,331	,10476
Varsayılmayan eşit varyanslar			,967	182,178	,335	,10476

Farklı üniversitelerdeki ilköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının TPAB yeterlilikleri arasında anlamlı bir farklılık yoktur.

Tablo 9. Ölçek Maddelerine Verilen Yanıtlardan Elde Edilen Puan Ortalamaları

Ölçek Maddesi	**Puan Ortalaması**
1.Matematiksel konuları somutlaştırmam/görselleştirmem gerektiğinde teknolojiden yararlanabilirim.	3,88
4.Öğrendiğim programları ya da teknolojik araç ve gereçleri matematik öğretim sürecine kolaylıkla uyarlayabilirim.	3,56
5.Matematik öğrenme-öğretme sürecini teknolojik donanıma uygun olarak planlayabilirim	3,49
6.Öğrencilerin matematik alanındaki başarılarını ölçme ve değerlendirmede teknolojiden yararlanabilirim.	3,75
7.Öğrenciler tarafından anlaşılması güç olan konuları teknoloji yardımıyla daha kolay biçimde anlatabilirim.	3,83
9.Teknolojiyi kullanarak öğretim sürecini daha verimli hale getirebilirim.	3,72
10.Teknoloji ile daha az zamanda daha çok konuyu işleyebilirim.	3,59
11.Alanımla ilgili bilgi ve becerilerimi geliştirip yenilemede teknolojiden yararlanabilirim.	

	3,83
12.Teknoloji kullanarak işlediğim derslerde sınıf yönetiminde çıkacak problemleri anında çözebilirim.	3,16
13.Matematik dersi için öğretim yöntem ve tekniklerinin etkisini arttıracak teknolojileri seçebilirim.	3,63
14. Öğrenmekte olduğum teknolojileri farklı öğretim yöntem ve tekniklerine uyarlayabilirim.	3,55
15.Matematikle ilgili teknolojiler ve öğretim yaklaşımlarını uygun biçimde birleştirerek ders anlatabilirim. sunabilirim	3,66
16.Alan ve pedagoji eğitimimi uygun teknolojilerle destekleyebilirim.	3,56
17.Dersimin içeriğini zenginleştirecek teknolojileri seçebilirim.	3,80
20.Alan, pedagoji ve teknoloji bilgilerim arasında dinamik ve geçişsel ilişkiler kurabilirim.	3,46

En yüksek ortalama *Matematiksel konuları somutlaştırmam/görselleştirmem gerektiğinde teknolojiden yararlanabilirim* ifadesi ile **madde 1** ve en düşük ortalama *Teknoloji kullanarak işlediğim derslerde sınıf yönetiminde çıkacak problemleri anında çözebilirim* ifadesi ile **madde 12** dir.

Tablo 10 . Öğretmen Adaylarının Öğrenim Gördükleri Üniversitelere Göre TPAB Boyutundaki Ortalamaları

Üniversite	**TPAB Ortalaması**
Dokuz Eylül Üniversitesi	3,7876
Balıkesir Üniversitesi	3,4779
Cumhuriyet Üniversitesi	3,59

Tablo 10 a göre üniversitelerin TPAB yeterlilik ortalamaları yakındır ancak Dokuz Eylül Üniversitesi öğretmen adaylarının TPAB alt boyutundaki ortalamaları daha yüksektir.

2. Alt Probleme İlişkin Bulgular

15 matematik öğretmen adayı ile yapılan görüşmeler analiz edilerek; öğretmen adaylarının karşılaştıkları güçlükler tespit edilmiştir.

Tablo 11. Matematik Öğretmen Adaylarının TPAB Uygulamalarında Karşılaştıkları Güçlüklere Dair Görüşleri

Yinelenen Öğretmen Adayları Görüşleri	%
• **Süre problemi, konuyu yetiştirme sıkıntısı yaşanması, müfredatı yetiştirememe kaygısı (MÖA 1,2, 3, 4,5,7,8,9,11,12,14,15)**	80
• **Öğrenci dikkatinin kolayca dağılabilmesi (MÖA 1,2,4,5,6,7,8,11,13,14,15)**	80
• **Yaşanılan problemlere teknolojik bilgi eksikliği nedeniyle anında çözüm üretememe (MÖA 1,2,4,5,7,8,10,11,14,15)**	66
• **Teknolojik araç-gereçleri kullanabilme bilgisinin eksikliğinden kaynaklı yaşanılan sorunlar (MÖA 2,3,6,8,9,10,11,14,15)**	66
• **Akıllı tahtalarda kalibrasyon ile ilgili karşılaşılan güçlükler(MÖA 1,2,4,5,7,8,10,11,14,15)**	66
• **Matematik ve geometri öğretiminde kullanılabilecek teknolojik araç-gereçlere ve gerektiğinde formatörlere ulaşamama(MÖA 3,4,6,7,8,12,13,14)**	53
• **Öğrencilerin teknoloji kullanımında zorlanması, aşina olmaması öğrenci profiline uygun olmaması (MÖA 1,4,5,9,10,11,12,13,)**	53
• **Öğrencilerin teknolojiyi öğretim dışındaki amaçlar için kullanması (MÖA 1,7,9,13)**	33
• **Ders öncesi planlamasının yapılması, mutlaka çok iyi bir hazırlık gerektirmesi (MÖA 2,5,6,14)**	33
• **Kalabalık sınıflarda sınıf ve zaman yönetiminde sıkıntı yaratması(MÖA 2,3,5,9)**	33
• **Okulun teknolojik donanımının yetersiz olması akıllı tahta, projeksiyon cihazı, internet bağlantısı olmaması(MÖA 6,8,14,15)**	33
• **Öğrencilerin teknoloji kullanımı ile ders işlenmesine karşı isteksiz olmaları (MÖA 6,9,10)**	20

4. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Araştırmanın nicel verilerinden elde edilen ilk sonuç; matematik öğretmen adaylarının, dinamik matematik ve geometri yazılımları, eğitsel amaçlı materyal, animasyon, video hazırlama, eğitsel amaçlı internet

ve blog siteleri oluşturma gibi ileri teknolojileri kullanma noktasında kendilerinin yeterli donanıma sahip olamadıklarının farkında olmalarıdır.

Farklı üniversitelerdeki ilköğretim matematik öğretmen adayları ve ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının TPAB yeterlilikleri arasında anlamlı bir farklılık yoktur. Literatürdeki yapılan diğer çalışmalar incelendiğinde bu sonuç ile paralellik gösterdiği anlaşılmaktadır. Kağızmanlı ve ark. (2013) *araştırmalarında lisans programına göre öğretmen adaylarının matematik öğretiminde teknoloji kullanımının gerekliliğine ilişkin algıları arasında anlamlı fark olmadığı görülmektedir (Kağızmanlı et al., 2013; 355)* sonucuna ulaşmışlardır.

Matematik öğretmen adaylarının Matematik Alanı Teknopedagojik Eğitim Yeterlilik ölçeğinin maddelerinden aldıkları ayrı ayrı puan ortalamaları incelendiğinde 4,18 ve 4,08 ile en yüksek ortalamaları sırasıyla *Teknoloji sayesinde var olan bilgilerimi güncelleyebilirim* ve *Güncel olayları takip etmek için sosyal medyayı kullanabilirim maddeleri* olduğu *ve* 2,5 ve 2,7 ile en düşük ortalamaları sırasıyla *Yabancı dildeki matematik yazılımları kolayca anlayabilirim 25. madde* ve *Flash, Wildform gibi programları kullanarak eğitsel amaçlı bir animasyon oluşturabilirim 35. madde* olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu durum bize öğretmen adaylarını teknolojiyi eğitim amaçlı olmasından çok günlük hayatlarında sosyal medya aracı olarak kullandıklarını göstermektedir.

Elde edilen sonuçlar diğer çalışmalarla paralellik göstermektedir. Menzi ve arkadaşları (2012), öğretmen adaylarının temel bilgisayar ve kelime işlemci kullanım becerileri ile internet ağı, telekomünikasyon, hesap tablosu, kurulum, bakım, sorun giderme ve medyalı iletişimde kendilerini yeterli bulduklarını; ancak veri tabanları ile sosyal, yasal ve etik konularda kendilerini az yeterli olarak gördüklerini belirtmiştir. Dolayısıyla birçok çalışmanın da işaret ettiği gibi öğretmen adayları, ileri teknolojilerin kullanımı konusunda hala istenen seviyeye ulaşamamışlardır.

Yapılan görüşmelerden edinilen bilgilere göre; TPAB yeterliliğinin öğrenme sürecinde yarattığı etki ve zenginlik konusunda hem fikir olsalar da, teknolojiyi derse entegre etme konusunda öğretmen adaylarının aynı kararlılık ve inancı göstermemektedir. Yapılan bazı araştırmalarda da benzer sonuçlar elde edilmiştir (Proctor et al., 2010; Bozkurt ve Demir, 2010). Bu durum okullardaki teknik yetersizliklerin yanı sıra; öğretmenlerin konuyla ilgili kendilerini yeterli hissetmemeleri, okul yönetiminden çekinmeleri, öğrenci profiline uygun yol ve yöntemleri seçip, dersi buna göre planlayamamalarından kaynaklanabilir.

TPAB yeterliliklerinin arttırılmasında yapılabileceklere yönelik öğretmen adaylarının görüşleri arasında "okulların alt yapılarının geliştirilmesi", "yeni teknolojilere yönelik daha kapsamlı eğitimlerin verilmesi", "uygulamaya dönük eğitimlerin verilmesi" bulunmaktadır. TPAB yeterliliklerinin arttırılması konusunda öne sürülen öğretmen adaylarının görüşlerinin, ağırlıklı olarak lisans eğitimi sırasında aldıkları derslerin teknoloji destekli alan dersleri olmasına yönelik olduğu belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının öğretmenlik uygulaması dersi kapsamında staj deneyimleri Web 2.0. araçları kullanılarak çevrimiçi ortamlarda yayınlanabilir. Bu ortamlara matematik öğretmenleri de eklenerek, öğretmenlerin öğretmen adaylarının ders anlatım performansları hakkında tartışmalara katılmaları sağlanabilir.

Okulların teknolojik donanım ve fiziksel yeterlik düzeyleri arasındaki büyük farklılıklar giderilerek, teknoloji kullanımına ilişkin fırsat eşitliği sağlanmalıdır.

Kaynaklar

AACTE Committee on Innovation and Technology (Eds). (2008). **Handbook oftechnological pedagogical content knowledge (TPCK) for educators.** New York:Routledge.

Abbitt, J. T. (2011). An Investigation of the Relationship between Self-Efficacy Beliefs about Technology Integration and Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) among Preservice Teachers. *Journal of Digital Learning in Teacher Education, 27*(4), 134-143.

Akkoç, H. (2008). Kavramsal Anlama İçin Matematik Eğitiminde Teknoloji Kullanımı. M. F. Özmantar, E. Bingölbali, ve H. Akkoç (Der.), *Matematiksel kavram yanılgıları ve çözüm önerileri.* Ankara: Pegem Akademi.

Akyıldız, S. Ve Altun, T.(2018) Sınıf Öğretmeni Adaylarının Teknolojik Pedagojik Alan Bilgilerinin (TPAB) Bazı Değişkenlere Göre İncelenmesi, *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* 8 (2) ,318-333.

Angeli, C., & Valanides, N. (2009). Epistemological and methodological issues for the conceptualization, development, and assessment of ICT–TPCK: Advances in technological pedagogical content knowledge (TPCK). *Computers & Education, 52*(1), 154-168.

Baran, E. & Bilici, S. (2015). Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB) Üzerine Alanyazın İncelemesi: Türkiye Örneği. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi (H. U. Journal of Education) 30(1): 15-32 [Ocak 2015].

Bozkurt, A. ve Cilavdaroğlu, A.K. (2011). Matematik ve Sınıf Öğretmenlerinin Teknolojiyi Kullanma ve Derslerine Teknolojiyi Entegre Etme Algıları. *Kastamonu Eğitim Dergisi ,19, 859-870.*

Bozkurt, A. ve Demir, S. (2010). *İlköğretim Matematik Öğretmenlerinin Teknoloji Entegrasyonundaki Öğretmen Yeterliliğine İlişkin Görüşleri*. *Proceedings* of *6th* Internatıonal Computer And Instructıonal Technologıes Symposıum. (4-5-6 Ekim 2010). Gaziantep: Gaziantep Üniversitesi. Bull, G., Park, J., Searson, M., Thompson, A., Mishra, P. Koehler, M. J. (2007).

Editorial: Developing technology policies for effective classroom practice. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, *7*(3), 129-139.

Canbazoğlu, S. Baran, E. (2015). *Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB) Üzerine Alanyazın İncelemesi: Türkiye Örneği* **Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi (H. U. Journal of Education) 30(1): 15-32 [Ocak 2015]**

Canbazoğlu, S., Demirelli, H. & Kavak, N. (2010). Investigation of the Relationship between Pre-service Science Teachers' Subject Matter Knowledge and Pedagogical Content Knowledge regarding the Particulate Nature of Matter. Elementary Education Online, 9(1), 275-291.

Creswell, J (2003).'Nitel Araştırma Yöntemleri(3. Baskı çevirisi)

Çoklar, A.N., Kılıçer, K ve Odabaşı, H.F. (2007). *Eğitimde teknoloji kullanımına eleştirel bir bakış: Teknopedagoji.* The preceedings of 7th international Educational Technology Conference. (3-5 Mayıs 2007). North Cyprus: Near East University.

Demir, S. ve Bozkurt, A. (2011). Primary Mathematics Teachers' Views about Their Competencies Concerning the Integration of Technology. *Elementary Education Online.* 10 (3), 850-860.

Erdogan, A., & Sahin, I. (2010). Relationship between math teacher candidates' Technological Pedagogical And Content Knowledge (TPACK) and achievement levels. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, *2*(2), 2707-2711

Griggs, B. (2010). *Eighth grade social studies teachers' perceptions of the impact of technology on students' learning in world history* (Doctoral dissertation). The University of Alabama, Tuscaloosa, AL.

Güneş, G., Gökçek, T. ve Bacanak, A. (2010). How do teachers evaluate themselves in terms of technological competencies? . *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 9, 1266-1271.

Harris, J.B. & Hofer, M.J. (2011). Technological pedagogical content knowledge (TPACK) in action: A descriptive study of secondary teachers' curriculum-based, technology-related instructional planning. *Journal of Research onTechnology in Education,* 43(3), 211-229.

Hollebrands, K. & Lee, H., (2008). Preparing to teach mathematics with technology: An integrated approach to developing technological pedagogical content knowledge. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, *8*(4), 326-341.

International Society for Technology in Education (ISTE). (2008). *National educational technology standards for teachers* (2nd ed.). Washington, DC: Author.

Jang, S.-J. & Tsai, M.-F. (2012). Exploring the TPACK of Taiwanese elementary mathematics and science teachers with respect to use of interactive whiteboards. *Computers & Education*, 59(2), 327-338.

Jang, S. J. & Tsai, M. F. (2013). Exploring the TPACK of Taiwanese secondary school science teachers using a new contextualized TPACK model. *Australasian Journal of Educational Technology*, 29(4).

Guerrero S. (2010). Technological Pedagogical Content Knowledge in the Mathematics Classroom. Journal of Digital Learning in Teacher Education. 26(4). 132-139.

Hofer M., Swan K. O. (2006). Technological Pedagogical ContentKnowledge in Action: A Case Study ofa Middle School Digital DocumentaryProject. Journal of Research on Technology in Education. 41(2).

Hollebrands K., Lee H. (2008). Preparing to teach mathematics with technology: An integrated approach to developing technological pedagogical content knowledge. Contemporary Issues in Technology and Teacher Education. 8(4).326-341.

International Society for Technology in Education (*ISTE*) Öğretmen Standartları (NET-T) (2008). (Online basım.) http://www.iste.org/docs/pdfs/nets-t-standards.pdf?sfvrsn=2. (19 Mart 2016 tarihinde ulaşılmıştır.)

Kaya, Z. ve ark. (2013). Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri • Educational Sciences: Theory & Practice - 13(4) ©www.edam.com.tr/kuyeb

Kaya, Z., Özdemir, T. Y., Emre, G., & Kaya, O. N. (2011). Exploring preservice information technology teachers' perception of self-efficacy in web-technological pedagogical content knowledge. 6 th International Advanced Technologies Symposium (IATS'11). (16-18 Mayıs 2011). Elazığ: Fırat Üniversitesi.

Koehler, M. J., Mishra, P., (2005). What happens when teachers design educational technology? The development of technological pedagogical content knowledge. J. Educational Computing Research, 32(2), 131–152.

Koehler, M. J., Mishra, P., (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge.

Teachers College Record, 108(6),1017–1054

Koehler, M. J., Mishra, P. & Yahya, K. (2007). Tracing the development of teacher knowledge in a design seminar: Integrating content, pedagogy and technology. *Computers & Education*, 49(3), 740-762.

Koehler, M. J., Mishra, P (2009). What is technological pedagogical content knowledge. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9(1), 60-70**.**

Koh, J. H. L., Chai, C. S., & Tsai, C. C. (2010). Examining the technological pedagogical content knowledge of Singapore pre-service teachers with a large-scale survey. *Journal of Computer Assisted Learning, 26*(6), 563-573.

Kosa, T., Güven, B. (2008). The Effect Of Dynamic Geometry Software On Student Mathematics Teachers' Spatial Visualization Skills. *Turkish Online Journal of Educational Technology*, *7*(4).

Keating, T., & Evans, E. (2001). Three computers in the back of the classroom: Pre-service Teachers' conceptions of technology integration. Araştırma Amerikan Eğitim Araştırmaları Derneği toplantısında sunulmuştur, Seattle, WA

Koehler M., J., Mishra P., Yahya K. (2007). Tracing the development of teacher knowledge in a designseminar: Integrating content, pedagogy and technology. **Computers & Education**. 49.740–762.

Koehler, M. J., Mishra P. (2008). Introducing technological pedagogical content knowledge. In AACTE Committee on Innovation and Technology (Eds). **Handbook oftechnological pedagogical content knowledge (TPCK) for educators.** NewYork: Routledge. 3-29.

Margerum-Lays, J., & Marx, R. W. (2003). Teacher knowledge of educational technology: A case study of student/mentor teacher pairs. What should teachers know about technology? Perspectives and practices , 123-159, Greenwich.

Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A new framework for teacher knowledge. ***Teachers College Record*** 108 (6), 1017-1054.

Morse, J. (1991). "Negotiating commitment and involvement in the nurse–patient relationship". Journal of Advanced Nursing 16, 455–468.

Morse, J. M. (2003). Principles of mixed methods and multimethod research design. In A. Tashakkori & C. Teddlie (Eds.), Handbook of mixed methods in social & behavioral research (pp. 189– 208). Thousand Oaks, CA: Sage.

Niess M. L. (2005). Preparing teachers to teach science and mathematics with technology: Developing a technology pedagogical content knowledge**. Teaching and Teacher Education**. 21. 509–523.

Öksüz, C. Ak,Ş. (2009) Öğretmen Adaylarının İlköğretim Matematik Öğretiminde Teknoloji Kullanımına İlişkin Algıları **Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Eğitim Fakültesi Dergisi**. *Aralık 2009. Cilt:VI, Sayı:II, 1-19*

Özdemir, N. (2014). *Teknoloji Destekli Pedagojik Alan Bilgisine İlişkin Matematik Öğretmenlerinin Yeterliliklerinin değerlendirilmesi*.(Yayımlanmamaış yükseklisans tezi), Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir, Türkiye.

Pierson,M.E (1999). *Technology integration practice as a function of pedagogical expertise.* (Yayımlanmış doktora tezi), Arizona State University.

Schmidt D. A., Baran E., Thompson A. D., Mishra P., Koehler M. J., Shin T. S. (2009). Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK): The Development and Validation of an Assessment Instrument for Preservice Teachers. **Journal of Research on Technology in Education.** 42(2). 123–149.

Shulman L. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. **Educational Researcher.** 15(2). 4-14.

Shulman L. S. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. **Harvard Educational Review.** 57(1). 1-22.

Öğretmen Adaylarının Akıllı Telefon Kullanımının Demografik Özelliklere Göre İncelenmesi: Buca Örneği

Semra Ertem, Dokuz Eylül Üniversitesi, Buca Eğitim Fakültesi, İzmir/Türkiye, semra.ertem@deu.edu.tr

Rıdvan Kete, Dokuz Eylül Üniversitesi, Buca Eğitim Fakültesi, İzmir/Türkiye, Emekli Dr. Öğretim Üyesi

Öz: 21. yüzyılda gelişen teknoloji ve iletişime bağlı olarak akıllı telefonlar her türlü iletişimi sağlamakla birlikte, güncel yaşamımızda oldukça etkili bilgi edinme, kamuoyunu bilgilendirme, paylaşma gibi ortak yaşantılar oluşturmaktadır. Bunun yanında, ülkemizde de giderek artan akıllı telefon bağımlılığı, insan ilişkileri, fiziksel, ruhsal bağımlılık gibi sorunları oluşturduğu görülmektedir. Bu araştırmanın amacı; Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Fakültesinde öğrenim gören farklı anabilim dalı öğretmen adaylarının akıllı telefon bağımlık düzeylerinin farklı değişkenler bakımından incelemektir. Bu bölümde araştırma modeli çalışma örneklemi, veri toplama teknikleri ve verilerin çözümlenmesindeki istatistik yöntem ve teknikler açıklanmıştır. Verilerin analizi sürecinde betimsel istatistikle birlikte ilişkisel istatistiklerden de yararlanılmıştır. Araştırmanın evrenini Dokuz Eylül Üniversitesi, Buca Eğitim Fakültesi 2018-2019 akademik yılında kayıtlı öğretmen adayları oluşturmaktadır. Örneklemini ise, farklı anabilim dallarında öğrenim gören 30'ardan 240 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Verilerin toplamasında Noyan vd. tarafından Türkçe 'ye uyarlanan geçerlik ve güvenirliği yapılan akıllı telefon Bbağımlılık Ölçeği kullanılmıştır. Veriler, SPSS 17 paket programından yararlanılarak analiz edilmiştir. Analiz sonuçlarına göre, kişisel özerkliğin elde tutulmasına olanak veren, bireylere kimlik ve prestij sağlayan, kişilerarası ilişkilerin kurulması ve sürdürülmesini destekleyen, oyun ve eğlencenin kaynağı olarak görülen cep telefonları 21. yüzyılın en büyük uyuşturucu olmayan bağımlılıklarından birisi olarak yer aldığı görülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Akıllı telefon, öğretmen adayı, bağımlılık, değişkenler

An Investigation of Teacher Candidates' Smart Phone Addiction Levels According to Demographic Characteristics (Buca Example)

Abstract: Depending on the technology and communication developed in the 21st century, smart phones provide all kinds of communication, but they create common experiences such as obtaining effective information, informing the public and sharing in our current life. In addition to this, it is seen that there are increasing problems such as smart phone addiction, human relations, physical and mental addiction in our country. The purpose of this research; The aim of this study is to investigate the smart phone dependency levels of the pre-service teachers who study at Dokuz Eylül University Faculty of Education in terms of different variables. In this section, research model study sample, data collection techniques and statistical methods and techniques in data analysis are explained. In the process of data analysis, descriptive statistics and relational statistics were used. The population of the study consists of registered teacher candidates in Dokuz Eylül University, Buca Education Faculty 2018-2019 academic year. The sample is composed of 240 teacher candidates from 30 different departments. Noyan et al. The validity and reliability of the Smart Phone Dependency Scale, which was adapted to Turkish by the Turkish Statistical Institute, was used to collect data. Data were analyzed by using SPSS 17 package program. According to the results of the analysis, it is seen that mobile phones, which enable personal autonomy to be retained, provide identity and prestige to individuals, support the establishment and maintenance of interpersonal relations, and are seen as the source of games and entertainment, are considered as one of the greatest non-drug addictions of the 21st century.

Keywords: Smartphone, teacher candidates, addiction, education

1. Giriş

21. yüzyılda gelişen teknoloji ve iletişime bağlı olarak akıllı telefonlar her türlü iletişimi sağlamakla birlikte, güncel yaşamımızda oldukça etkili bilgi edinme, kamuoyunu bilgilendirme, paylaşma gibi ortak yaşantılar oluşturmaktadır. Toplumda cep telefonu sosyoekonomik düzeye ilişkin bir gösterge olarak kabul edilmekte, bütçesi ne olursa olsun herkesin elde edebileceği ve kişilerin yanlarından ayırmadıkları hayatlarının bir parçası haline gelen bir iletişim aracı olmuştur. Bunun yanında, ülkemizde de giderek artan akıllı telefon bağımlılığı, insan ilişkileri, fiziksel, ruhsal bağımlılık gibi sorunları oluşturduğu görülmektedir.

Günlük hayatımıza yaşamı kolaylaştırmak açısından, akıllı telefonlar önemli bir yer oluşturmaktadır. Hemen hemen bilgisayarın sağladığı tüm imkânlara sahiptir. Sağlık, eğitim ve ticaret gibi birçok alanda iletişimin hızlanması ve çeşitlenmesi önemli katkılar sağlamıştır. Akıllı telefonlar arama ve mesaj gibi telefona özgü özelliklerinin yanında, internet erişimi, görüntülü iletişim, görüntü, ses kaydı ve paylaşımı, hesap makinesi, müzik dinleme, gibi uygulamalarla, resim yapma, fotoğraf düzenleme, müzik aleti akort etme, oyun oynama, gibi birçok işlem yapılabilmektedir. Kullanıcılar her türlü bilgiye anında ulaşabilmekte, kullanıp paylaşabilmektedir. Başlangıçta lüks olarak kabul edilen akıllı telefonlar, gelişen dünya ve artan ihtiyaçlar

karşısında kullanımı zarurete dönüşmüştür. Bilgisayar, internet ve telefon gibi araçlar zamanla bağımlılığa yol açacak kadar ileri bir kullanım alanına ulaşmıştır. Cep telefonları ilk çıktıklarında yalnızca arama ve kısa mesaj özellikleri ile iletişim problemlerini önemli ölçüde ortadan kaldırırken, giderek zenginleşerek birçok özellikleri de bünyesine alarak bir insanın ihtiyaç duyacağı hemen her şeye sahip olmuştur. Bu özelliği ile akıllı telefonlar vazgeçilmez bir ihtiyaca dönüşmüştür. Teknolojik gelişmelerle birlikte hayatımıza giren mobil telefonlar, toplumsal yapıda en yaygın kullanım alanına sahip teknolojik cihazlar hâline gelmiştir. Akıllı telefon bağımlılığı; davranışsal bağımlılığın bir türü olarak kabul edilen söz konusu kavram, akıllı telefonların kontrolsüz kullanımı şeklinde ifade edilebilir. Kişilerin günlük hayatlarında her an yanında taşıyabilmeleri ve işlem gücü açısından gelişmiş olmaları, akıllı telefon bağımlılığı riskini daha fazla arttırmaktadır.

1.1. Kuramsal Çerçeve

Alanyazın incelendiği zaman; gençler arasında akıllı telefonların aşırı ve problemli kullanılmasının fizyolojik ve psikolojik açıdan bazı sorunlara da yol açtığı görülmektedir. Alanyazında fizyolojik sorunlar arasında; el ve boyun fonksiyon bozuklukları, baş ağrısı ve uyku kalitesinde yaşanan olumsuz durumlar (Haug, Castro, Kwon, Filler, Kowatsch ve Schaub, 2015; İnal, Çetintürk, Akgönül ve Savaş 2015; Demirci, Demirci ve Akgonul, 2016; Murdock, 2013) yer almaktadır.Ayrıca akıllı telefon bağımlılığının yalnızlık, sosyal kaygı vb. gibi birçok psikolojik etmen ile ilişkisinin olduğu göz önüne alındığında; belirtilen fizyolojik ve psikolojik bir çok olumsuz durumun da akıllı telefon bağımlılığından kaynaklı olduğu düşünülmektedir (Aktaş ve Yılmaz, 2017; Çakır ve Oğuz, 2017; Demirci vd., 2014; Enez Darcin, Kose, Noyan, Nurmedov, Yılmaz, ve Dilbaz , 2016).

Akıllı telefon bağımlılığı ile ilgili gençler üzerinde yapılan çalışmalarda cinsiyet ve uzun süre akıllı telefonda zaman geçirme değişkenlerine vurgu yapılmaktadır. Bu konuda Lopez-Fernandez ve diğerleri (2017) tarafından gençler üzerinde yapılan bir araştırmada akıllı telefonları ile uzun süre vakit geçiren kadınların akıllı telefon bağımlılığı riski taşıdığını rapor edilmiştir. Aynı şekilde akıllı telefon kullanımı konusunda yapılan çalışmalarda cinsiyet açısından erkeklere oranla kadınların daha eğilimli olduğu görülmektedir (Altundağ ve Bulut, 2017; Doğan ve İlter-Tosun, 2016; Kwon, Kim, Cho ve Yang, 2013a; Mok vd., 2014).

Altundağ ve Bulut (2017) yaptıkları çalışmada kadınların daha fazla problemli akıllı telefon kullanımına sahip olduğunu ve bu durumun özellikle Whatsapp, Instagram gibi sosyal medya araçlarının daha fazla kullanılmasından kaynaklı olduğunu belirtmektedir. Altundağ ve Bulut (2007) bu durumu, uygulamaların sahip olduğu anlık mesajlaşma ve grup oluşturma gibi özellikleri göz önüne alarak doğrudan iletişim kurma noktasında kadınların erkeklere kıyasla daha fazla tercih etmeleri ile açıklamaktadırlar. Çakır ve Oğuz (2017) tarafından 540 lise öğrencisinin katılımıyla yürütülen çalışmada ise benzer şekilde kız öğrencilerin erkek öğrencilere göre akıllı telefon bağımlılığına daha yatkın oldukları görülmüştür. Araştırmacı Kibona ve Mgaya (2015) ile Hawai ve Samata (2016) günümüzde akıllı telefon bağımlılığı oluşmuş üniversite öğrencilerinde akademik başarının olumsuz etkilendiği açıklanmaktadır. Aktaş ve Yılmaz (2017) araştırmasında, öğrencilerin derslerde not tutmak yerine tahtadaki açıklamaların fotoğraflarını çekmeyi tercih ettiklerini söyleyerek bilginin yapılandırılmasını sağlayamadıklarını belirtmektedir. Araştırmacıların akıllı telefon bağımlılığı ile yaptığı araştırmalarda cinsiyet değişkeninin önemli bir farklılık oluşturduğunu söyleyerek kadınların daha çok akıllı telefonlara zaman ayırdığını ortaya koymaktadır (Gezgin ve Çakır, 2016; Aktaş ve Yılmaz, 2017; Demirci ve ark. 2016; İnal ve ark. 2015; Minaz ve Bozkurt 2017; Gezgin, Havutoğlu, Samur ve Yıldırım, 2018). Fidan (2016), mobil bağımlılık ölçeğinin geliştirilmesi ve geçerliliği bileşenler modeli yaklaşımı ile ilgili yaptığı araştırmada; mobil internet eğiliminin, mobil bağımlığını ileri düzeyde etkilediği belirlemiştir. Bu tespit, mobil bağımlılık tanı kriterleri arasında, mobil internet kullanım eğiliminin de yer alması gerektiğini kanıtlamaktadır., Akıllı telefon bağımlılığı, teknolojik bağımlılık çerçevesinde araştırılan bir konu olup, internet, sosyal medya, bilgisayar oyunu gibi bağımlılıklarda olduğu gibi tam olarak tanımlanmış bir kavram değildir.

Bu araştırmanın amacı; Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Fakültesinde öğrenim gören farklı anabilim dalı öğretmen adaylarının akıllı telefon bağımlılık düzeylerinin farklı değişkenler bakımından incelemektir.

2. Yöntem

2.1. Araştırmanın Deseni

Araştırmanın betimsel ve ilişkisel veriler kullanmakla birlikte nicel araştırma niteliğindedir. Nicel araştırma sürecinde Eğitim Fakültesi farklı anabilim dalı öğretmen adaylarının akıllı telefon bağımlılık düzeylerini belirlemek amacıyla betimsel yöntem kullanılmıştır. Eğitim alanındaki araştırmalarda en yaygın olarak betimsel yöntem tarama çalışmaları kullanılmaktadır (Büyüköztürk vd, 2008). Tarama modelleri geçmişte ya da halen var olan bir durumu var olduğu şekliyle betimlemeyi amaçlayan araştırma yaklaşımıdır (Karasar, 2008).

2.2. Katılımcılar

Dokuz Eylül Üniversitesi, Buca Eğitim Fakültesi 2018-2019 akademik yılında kayıtlı öğretmen adayları oluşturmaktadır. Örneklemini ise, farklı anabilim dallarında öğrenim gören 30'ar öğretmen adayı

oluşturmaktadır. 8 anabilim dalında toplam 240 öğretmen adayından tesadüfi örnekleme yoluyla dağıtılan ölçeklerin tamamı geri dönmüştür.

2.3. Veri Toplama Araçları

Betimleme sürecinde Eğitim Fakültesi farklı anabilim dalı öğretmen adaylarının akıllı telefon bağımlılık düzeylerini belirlemeye yönelik olarak Demirci vd. (2014) tarafından Türkçeye uyarlanan Akıllı Telefon Bağımlılık Ölçeği kullanılmıştır Araştırmada kullanılan ölçek iki bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde, katılımcıların yaşları, cinsiyetleri, eğitim durumları ve akıllı telefonlarını kullanımları ile ilgili sorular bulunmaktadır. İkinci bölümünde ise katılımcıların akıllı telefon bağımlılığını ölçmek için Kwon ve arkadaşları tarafından (2013) geliştirilen "Smartphone Addiction Scale (SAS)" ölçeği kullanılmıştır. Ölçeğin Türkçe 'ye uyarlaması Demirci ve arkadaşları (2014) tarafından yapılmış olup, Cronbach Alfa katsayısı 0,9674'dir. Akıllı Telefon Bağımlılık Ölçeği 6'lı Likert tipinde 33 maddeden oluşmaktadır. Bu ölçekteki seçenekler 1'den (kesinlikle katılmıyorum) 6'ya (kesinlikle katılıyorum) kadar derecelendirilmiştir. Ölçekten alınan yüksek puanlar akıllı telefon bağımlılığı riskinin yüksekliğine işaret etmektedir. Bu ölçekten elde edilecek puan dağılımı "33-198" puan arasındadır. Akıllı telefon bağımlılığı ölçeğinin geçerlik ve güvenilirlik analizi, yedi alt boyuttan meydana gelmiştir. Alt boyutlar günlük yaşamı bozma ve tolerans, pozitif (olumlu) beklenti, çekilme belirtileri, sanal ilişkiler, aşırı kullanım, fiziksel belirtiler ve sosyal ağlara bağımlılıktır.

2.4. Verilerin Analizi

Elde edilen veriler SPSS 17 paket programından yararlanılarak analiz edilmiştir. Araştırma verilerinin test edilmesinde ise 0.05 anlamlılık düzeyi alındı. Verilerin analiz sürecinde betimsel istatistiklerle birlikte ilişkisel istatistiklerden yararlanıldı. Betimsel verilerin yorumlanmasında frekans, yüzde değerleri kullanılırken diğer değişkenlerde t-testi ve F varyans Analizi kullanıldı. 33 maddeden oluşan ölçeğin güvenirliği Cronbach's alpha: .917 olarak tespit edildi. Karasar (2008)'a göre güvenirlik katsayısı 1'e yaklaştıkça ölçeğin güvenirliği yüksek olarak kabul edilmektedir. Ölçeğin faktör yüklerini incelemek için veri setinin faktör analizine uygunluğunu belirlemek amacıyla Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) ve Barlett' testi yapıldı (Tablo 1). Tabloda görüldüğü gibi KMO nın O.898 olduğu görülmektedir. Kalaycı (2005)'ya göre KMO 0 ile 1 arasında değer alır, 1' e ne kadar yakınsa örneklem o kadar faktör analizine uygundur. KMO testinin 0.898 >0.50 olması veri setimizin faktör analizi için uygun olduğunu göstermektedir. Daha sonra yapılan Barlett testi tabloda görüldüğü gibi anlamlılık oluşturmaktadır. P value değeri < 0,05 olduğundan veri seti faktör analizi için uygundur.

Tablo 1. KMO ve Bartlett's Test

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		.898
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	3584,871
	df	528
	Sig.	,000

Ölçekteki 33 maddenin madde yüklerinin analizi yapıldığında; madde yükleri .528-.753 arasında olması ölçekteki maddelerin uygunluğunu göstermektedir Bu sonuçlar, ölçeğin geniş çaplı kullanılabilir nitelikte olduğunu ortaya çıkmıştır. Daha sonra varimax döngüsü yapılarak 33 madde, 7 alt boyutta toplandı. Böylece çok sayıdaki maddenin daha az sayıda faktörle açıklanabilmesi sağlandı. Meydana gelen alt boyutlar Tablo 2'deki gibi isimlendirildi.

Toplanan veriler; istatistik tekniklerle analiz edilerek tablolar oluşturularak açıklandı. Öncelikle alt boyutların güvenilirlikleri incelendi. Elde edilen alt boyutlara ait güvenilirlik sonuçları tablo 2'de yer almaktadır.

Tablo 2. Alt Boyutların Güvenilirlikleri

Alt Boyutlar	**Güvenilirlik Katsayısı (α)**
1.Alt Boyut, Arkadaşlık ilişkileri (6 madde)	α=.852
2.Alt Boyut, Yoksunluk Hissi (6 madde)	α=.800
3. Alt Boyut, Sanal Yönelimli İlişki(5 madde)	α=.810
4. Alt Boyut, Aşırı bağımlılık(4 madde)	α=.807
5.Alt Boyut, Sağlık problemleri(3 madde)	α=.802
6.Alt Boyut, Olumlu beklenti(4 madde)	α=.546
7.Alt Boyut,Gündelik Yaşam Bozuklukları(5 madde)	α=.669
Tüm Ölçeğin(33 Maddelik)	α=.917

3. Bulgular

"Akıllı Telefon Bağımlılık Ölçeği" den elde edilen verilerin analizleri sonucunda alt boyutlardaki maddelerin ortalamaları incelenerek demografik özelliklere göre karşılaştırmaları yapıldı.

Tablo 3. Öğretmen Adaylarının Cinsiyetlerine Göre Akıllı Telefon Bağımlılık Düzeylerinin t -Testi Sonuçları

Alt Boyutlar	Grup	N	Ort.	S. Sapma	t	p	Anlamlılık
Arkadaşlık ilişkileri	Kız	158	66,4684	3,82028	1,892	,060	p>.05
	Erkek	82	67,4321	3,53885			
Yoksunluk Hissi	Kız	158	17,9367	6,73302	,361	,718	p>.05
	Erkek	82	17,6049	6,69268			
Sanal Yönelimli İlişki	Kız	158	11,6772	5,44722	1,240	,817	p>.05
	Erkek	82	12,5679	4,86297			
Aşırı bağımlılık	Kız	158	10,8671	4,67696	-,692	,490	p>.05
	Erkek	82	11,3086	4,65737			
Sağlık problemleri	Kız	158	8,3797	3,89448	,983	,327	p>.05
	Erkek	82	7,8642	3,72744			
Olumlu beklenti	Kız	158	10,3481	3,25151	1,934	,054	p>.05
	Erkek	82	9,5062	3,05010			
Gündelik Yaşam bozuklukları	Kız	158	16,2785	5,44910	,231	,817	p>.05
	Erkek	82	16,1111	4,97242			

Tablo 3'de görüldüğü gibi Akıllı telefon bağımlılık ölçeğinin analiz sonuçlarında cinsiyet değişkenine göre anlamlı bir ilişki çıkmamıştır. Tablo 4'de öğretmen adaylarının ikamet ettikleri yere göre akıllı telefon bağımlılık düzeylerinin varyans analizi sonuçları yer almaktadır.

Tablo 4. Öğretmen Adaylarının İkamet Ettikleri Yere Göre Akıllı Telefon Bağımlılık Düzeylerinin Varyans Analizi Sonuçları

Alt Boyutlar	Grup	N	Ort.	S. Sapma	F	p	Anlamlılık
Arkadaşlık ilişkileri	Yurt	96	66,9896	3,72331	,255	,775	p>.05
	Öğrenci Evi	69	66,6087	3,44801			
	Aile Yanı	75	66,6667	4,06811			
Yoksunluk Hissi	Yurt	96	18,2708	6,75664	1,726	,180	p>.05
	Öğrenci Evi	69	16,5072	6,20631			
	Aile Yanı	75	18,3067	7,10343			
Sanal Yönelimli İlişki	Yurt	96	12,1354	5,08583	,103	,902	p>.05
	Öğrenci Evi	69	11,8696	5,69032			
	Aile Yanı	75	11,7867	5,16823			
Aşırı Bağımlılık	Yurt	96	10,5313	4,36241	,784	,458	p>.05
	Öğrenci Evi	69	11,2029	4,66394			
	Aile Yanı	75	11,3733	5,07717			
Sağlık Problemleri	Yurt	96	8,1563	3,81225	,374	,688	p>.05
	Öğrenci Evi	69	7,9130	3,51358			
	Aile Yanı	75	8,4667	4,19566			
Olumlu Beklenti	Yurt	96	10,1250	3,15978	,153	,859	p>.05
	Öğrenci Evi	69	9,8696	3,14789			
	Aile Yanı	75	10,1200	3,34082			
Gündelik Yaşam Bozuklukları	Yurt	96	15,6979	5,01392	1,940	,146	p>.05
	Öğrenci Evi	69	15,8116	5,52341			
	Aile Yanı	75	17,1867	5,33903			

Öğretmen adaylarının ikamet ettikleri yere göre akıllı telefon bağımlılık düzeylerinin varyans analizi sonuçlarının incelenmesinde, anlamlı bir ilişki görülmemektedir

Tablo 5. Öğretmen Adaylarının Akıllı Telefona Sahip Olma Yıllarına Göre Akıllı Telefon Bağımlılık Düzeylerinin t -Testi Sonuçları

Alt Boyutlar	Grup	N	Ort.	S. Sapma	t	p	Anlamlılık
Arkadaşlık ilişkileri	0-5 yıl	90	66,9111	3,67085	,422	,674	p>.05
	6 yıl ve üstü	150	66,7000	3,80348			
Yoksunluk Hissi	0-5 yıl	90	18,3444	6,67573	1,014	,311	p>.05
	6 yıl ve üstü	150	17,4333	6,77185			
Sanal Yönelimli İlişki	0-5 yıl	90	12,4556	5,34256	1,152	,251	p>.05
	6 yıl ve üstü	150	11,6467	5,22274			
Aşırı bağımlılık	0-5 yıl	90	11,5667	4,08904	1,490	,138	p>.05
	6 yıl ve üstü	150	10,6400	4,97818			
Sağlık problemleri	0-5 yıl	90	8,4889	3,68185	,953	,341	p>.05
	6 yıl ve üstü	150	8,0000	3,94084			
Olumlu beklenti	0-5 yıl	90	10,0444	2,96008	-,021	,983	p>.05
	6 yıl ve üstü	150	10,0533	3,34942			
Gündelik Yaşam bozuklukları	0-5 yıl	90	15,5667	4,66652	-1,431	,154	p>.05
	6 yıl ve üstü	150	16,5733	5,60722			

Tablo 5'de öğretmen adaylarının akıllı telefona sahip olma yıllarına göre akıllı telefon bağımlılık düzeylerinin t -testi sonuçları yer almaktadır. Tabloya göre öğretmen adaylarının akıllı telefona sahip olma yıllarına göre akıllı telefon bağımlılık düzeylerinin t -testi sonuçları, anlamlı bir ilişki ortaya koymamaktadır.

Tablo 6. Öğretmen Adaylarının Akıllı Telefonlarını Günlük Kullanım Sürelerine göre Akıllı Telefon Bağımlılık Düzeylerinin Varyans Analizi Sonuçları

Alt Boyutlar	Grup	N	Ort.	S.Sapma	F	p	Anlamlılık
Arkadaşlık ilişkileri	31-60 dk.	17	66,9412	3,09173	6,998	,000	p>.05
	1-3 saat	86	65,5465	3,37345			
	3-5 saat	83	66,9759	3,76433			
	6 ve üstü	54	68,3889	3,88717			
Yoksunluk Hissi	31-60 dk.	17	13,7059	5,00955	11,461	,000	P<.05
	1-3 saat	86	15,6860	6,51019			
	3-5 saat	83	18,4578	6,28452			
	6 ve üstü	54	21,3333	6,47783			
Sanal Yönelimli İlişki	31-60 dk.	17	12,7647	5,25035	8,219	,000	P<.05
	1-3 saat	86	10,2093	4,95181			
	3-5 saat	83	11,9157	4,98095			
	6 ve üstü	54	14,5185	5,23681			
Aşırı Bağımlılık	31-60 dk.	17	9,7647	4,07016	6,058	,001	P<.05
	1-3 saat	86	9,6977	4,42472			
	3-5 saat	83	11,3373	4,75568			
	6 ve üstü	54	12,8889	4,49598			
Sağlık Problemleri	31-60 dk.	17	7,7059	3,68722	2,611	,049	P<.05
	1-3 saat	86	7,3605	4,01442			
	3-5 saat	83	8,5904	3,54427			
	6 ve üstü	54	9,0185	3,89238			
Olumlu beklenti	31-60 dk.	17	8,2353	2,94808	5,086	,002	P<.05
	1-3 saat	86	9,5698	3,38349			
	3-5 saat	83	10,1687	3,12667			
	6 ve üstü	54	11,2037	2,70834			
Gündelik Yaşam Bozuklukları	31-60 dk.	17	14,0000	4,65027	6,724	,000	P<.05
	1-3 saat	86	14,7558	4,93710			
	3-5 saat	83	16,7711	5,31983			
	6 ve üstü	54	18,2963	5,16750			

Öğretmen adaylarının günlük kullanım sürelerine göre akıllı telefon bağımlılık düzeylerinin varyans analizi sonuçları tablo 6' da görüldüğüne göre; bütün alt ölçeklerde anlamlı bir ilişki bulunmaktadır. Buradaki anlamlılık ilişkisinin tukey testine bakıldığında, 1 saatten az kullananlarla 5 saatten çok kullananlar arasında yer aldığı görüldü.

Tablo 7. Öğretmen Adaylarının Akıllı Telefonlarını Değiştirme Sıklığına Göre Akıllı Telefon Bağımlılık Düzeylerinin Varyans Analizi Sonuçları

Alt Boyutlar	Grup	N	Ort.	S. Sapma	F	p	Anlamlılık
Arkadaşlık ilişkileri	Yılda 1	10	67,5000	4,14327			
	2 yılda	40	67,4500	3,60875			
	3 yılda	77	66,7792	3,66571	1,042	,386	p>.05
	4 yılda	72	66,8333	4,04203			
	5 yıl üstü	41	65,8537	3,37314			
Yoksunluk Hissi	Yılda 1	10	18,3000	5,03433			
	2 yılda	40	20,2000	6,84705			
	3 yılda	77	17,1169	6,08487	1,828	,124	P>.05
	4 yılda	72	17,7222	7,28344			
	5 yıl üstü	41	16,6098	6,85886			
Sanal Yönelimli İlişki	Yılda 1	10	12,3000	5,90762			
	2 yılda	40	13,1000	4,91883			
	3 yılda	77	12,0260	5,15030	,869	,483	P>.05
	4 yılda	72	11,7361	5,60179			
	5 yıl üstü	41	10,9756	5,10631			
Aşırı bağımlılık	Yılda 1	10	11,0000	4,61880			
	2 yılda	40	12,1250	5,06971			
	3 yılda	77	11,3896	4,46081	1,946	,104	P>.05
	4 yılda	72	10,8194	4,67335			
	5 yıl üstü	41	9,4146	4,48317			
Sağlık problemleri	Yılda 1	10	9,7000	3,52924			
	2 yılda	40	8,3250	3,75798			
	3 yılda	77	8,1948	3,91031	,488	,745	P>.05
	4 yılda	72	7,9167	3,74824			
	5 yıl üstü	41	8,1220	4,13035			
Olumlu beklenti	Yılda 1	10	9,6000	2,17051			
	2 yılda	40	10,5500	3,00384			
	3 yılda	77	10,1688	3,30232	,720	,579	P>.05
	4 yılda	72	10,0694	3,34128			
	5 yıl üstü	41	9,4146	3,18572			
Gündelik Yaşam bozuklukları	Yılda 1	10	14,5000	5,12619			
	2 yılda	40	17,7500	5,62390			
	3 yılda	77	16,4156	5,16912	1,476	,210	P>.05
	4 yılda	72	15,6944	5,54276			
	5 yıl üstü	41	15,5610	4,56645			

Tablo 7'de öğretmen adaylarının akıllı telefonlarını değiştirme sıklığına göre akıllı telefon bağımlılık düzeylerinin varyans analizi sonuçları yer gösterilmektedir. Buna göre öğretmen adaylarının akıllı telefonlarını değiştirme sıklığına göre akıllı telefon bağımlılık düzeylerinin varyans analizi sonuçlarında anlamlı bir ilişki bulunmamaktadır.

Tablo 8. Öğretmen Adaylarının Akıllı Telefonlarını Değiştirme Nedenlerine Göre Akıllı Telefon Bağımlılık Düzeylerinin Varyans Analizi Sonuçları

Alt Boyutlar	Grup	N	Ort.	S. Sapma	F	p	Anlamlılık d
Arkadaşlık ilişkileri	Bozulduğunda	202	66,7822	3,70855			
	Yavaşladığında	28	66,7143	3,98011	,009	,991	p>.05
	Sebepsiz	10	66,9000	4,28045			
Yoksunluk Hissi	Bozulduğunda	202	17,9505	6,79534			
	Yavaşladığında	28	16,7500	5,93561	,441	,644	P>.05
	Sebepsiz	10	17,1000	7,97844			
Sanal Yönelimli İlişki	Bozulduğunda	202	11,8515	5,32410			
	Yavaşladığında	28	12,9643	4,96269	,682	,507	P>.05
	Sebepsiz	10	11,1000	5,17365			
Aşırı bağımlılık	Bozulduğunda	202	11,0941	4,75740			
	Yavaşladığında	28	10,6429	4,16524	,449	,639	P>.05
	Sebepsiz	10	9,8000	4,61399			

Sağlık problemleri	Bozulduğunda	202	8,1733	3,85363			
	Yavaşladığında	28	8,3571	3,66378	,056	,946	P>.05
	Sebepsiz	10	7,9000	4,53260			
Olumlu beklenti	Bozulduğunda	202	10,0891	3,25714			
	Yavaşladığında	28	9,5357	2,89932	,580	,561	P>.05
	Sebepsiz	10	10,7000	2,98329			
Gündelik Yaşam bozuklukları	Bozulduğunda	202	16,2525	5,31501			
	Yavaşladığında	28	16,1071	4,39140	,158	,854	P>.05
	Sebepsiz	10	15,3000	7,24262			

Tablo 8'de öğretmen adaylarının akıllı telefonlarını değiştirme nedenlerine göre akıllı telefon bağımlılık düzeylerinin varyans analizi sonuçları yer almaktadır Tabloda görüldüğü gibi öğretmen adaylarının akıllı telefonlarını değiştirme nedenlerine göre akıllı telefon bağımlılık düzeylerinin varyans analizi sonuçlarında anlamlı bir ilişki mevcut değildir. Tablo 9' da öğretmen adaylarının akıllı telefonlarında sosyal medyayı kullanım sıklığına göre akıllı telefon bağımlılık düzeylerinin varyans analizi sonuçları yer almaktadır.

Tablo 9. Öğretmen Adaylarının Akıllı Telefonlarında Sosyal Medyayı Kullanım Sıklığına Göre Akıllı Telefon Bağımlılık Düzeylerinin Varyans Analizi Sonuçları

Alt Boyutlar	**Grup**	**N**	**Ort.**	**S. Sapma**	**F**	**p**	**Anlamlılık**
Arkadaşlık İlişkileri	Hiç	12	66,2500	4,18058			
	Nadiren	15	66,7333	4,31719			
	Bazen	31	67,0000	3,77712	1,206	,309	p>.05
	Sıklıkla	123	66,3740	3,46504			
	Çok sık	59	67,6271	4,03390			
Yoksunluk Hissi	Hiç	12	15,4167	7,41569			
	Nadiren	15	16,1333	7,80903			
	Bazen	31	16,3548	6,37991	2,699	,031	P<.05
	Sıklıkla	123	17,4878	6,81532			
	Çok sık	59	20,0169	5,90585			
Sanal Yönelimli İlişki	Hiç	12	12,0000	6,56437			
	Nadiren	15	11,2000	3,70714			
	Bazen	31	11,8387	5,26052	2,007	,044	P>.05
	Sıklıkla	123	11,2846	5,02701			
	Çok sık	59	13,5763	5,63610			
Aşırı bağımlılık	Hiç	12	11,3333	5,26279			
	Nadiren	15	10,0667	4,07898			
	Bazen	31	10,7097	4,48102	2,121	,079	P>.05
	Sıklıkla	123	10,4309	4,73577			
	Çok sık	59	12,4576	4,49261			
Sağlık problemleri	Hiç	12	8,3333	4,24978			
	Nadiren	15	8,9333	4,51136			
	Bazen	31	8,6774	4,10193	1,077	,368	P>.05
	Sıklıkla	123	7,6911	3,47858			
	Çok sık	59	8,7288	4,16401			
Olumlu beklenti	Hiç	12	9,6667	3,44656			
	Nadiren	15	10,1333	2,03072			
	Bazen	31	9,9032	2,67525	2,281	,050	P>.05
	Sıklıkla	123	9,6098	3,38423			
	Çok sık	59	11,1017	3,10558			
Gündelik Yaşam bozuklukları	Hiç	12	16,0833	4,20948			
	Nadiren	15	13,9333	6,13499			
	Bazen	31	15,4839	4,04863	2,804	,027	P<.05
	Sıklıkla	123	15,7967	5,28679			
	Çok sık	59	18,0000	5,49608			

Tablo 9'da öğretmen adaylarının akıllı telefonlarında sosyal medyayı kullanım sıklığına göre akıllı telefon bağımlılık düzeylerinin varyans analizi sonuçları alt ölçeklere göre bakıldığında, 2 alt boyut, yoksunluk hissi, 3 alt boyut sanal yönelimli ilişki, 6.alt boyut, olumlu beklenti 7. alt boyut gündelik yaşam bozukluklarında anlamlı ilişkiler bulunmaktadır. Buradaki ortaya çıkan anlamlılık ilişkileri tukey testine göre çok sık kullananlar ile hiç kullanmayanlar ve nadiren akıllı telefon kullananlar arasında olduğu görülmektedir.

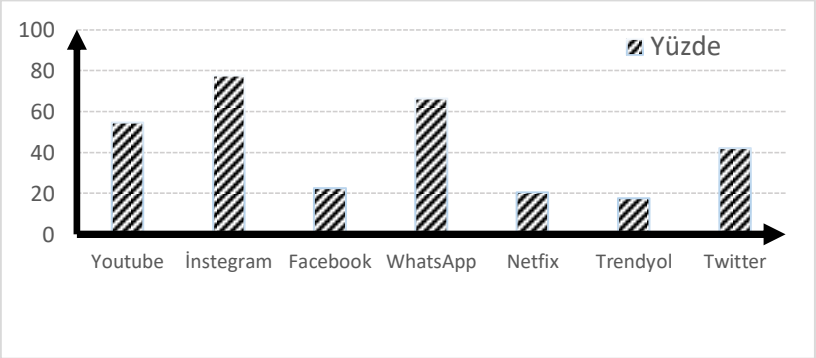
Öğretmen adaylarının akıllı telefonlarında en çok kullandıkları sosyal medya uygulamalarının frekans analizleri incelendi. Tablo 10' da görülen, elde edilen verilere göre; öğretmen adaylarının % 77.5 ile instagram kullandıkları görülmektedir. Günümüzde insanlar instagram aracılığıyla yaşamına ait fotoğrafları

paylaşmaktadır. Aynı şekilde % 66.3 oranı ile whatsapp kullanımıyla paylaşımlarını sürdürmektedir. Bunun yanında % 54.6 oranında youtube ile birçok video izleyebilmektedir. % 42.1 oranında twitter kullanımı yer almaktadır. Netflix, trendyol gibi %20-25'lik kullanımlarla günlük yaşamında akıllı telefon ile sosyal medya ilişkisi kurmaktadır.

Tablo 10: Öğretmen Adaylarının Akıllı Telefonlarında En Çok Kullandıkları Sosyal Medya Uygulamalarının Frekans Analizleri

Sosyal Medya Uygulamaları	**Frekans**	**Yüzde (%)**
Youtube	131	54,6
İnstegram	186	77,5
Facebook	54	22,5
WhatsApp	159	66,3
Netflix	49	20,4
Trendyol	42	17,5
Twitter	101	42,1

Öğretmen adaylarının en çok kullandıkları sosyal medya uygulamalarının grafikleri grafik1'de yer almaktadır.



Grafik 1.Öğretmen Adaylarının Sosyal Medya Kullanımına Ait Yüzde Grafiği

Öğretmen adaylarının akıllı telefon kullanımına ait ölçek maddelerinin frekans dağılımlarına bakıldığında; arkadaşlık ilişkileri alt boyutunda; akıllı telefon sayesinde çok insanla tanışmak çok iyi hissettirir maddesinde genellikle öğretmen adaylarının katılmadıkları görülmektedir (%77). Diğer maddelerde ise olumsuzlukların % 30 dolaylarında olduğu görülmektedir. Yoksunluk hissi alt boyutunda, akıllı telefon planladığım işleri aksatırım (%35.6), akıllı telefon sayesinde derslerime odaklanamıyor, ödev ve işlerimi yapmakta güçlük çekerim maddesinde (% 37.1) oranlarında olumsuz davranış kazanıldığı görülmektedir. Aşırı bağımlılık alt boyutunda, akıllı telefonumun yanımda olmamasına tahammül edemem (% 36.6), akıllı telefonum yanımda olmadığında sabırsız ve sinirli olurum (% 27.6), kullanmasam da akıllı telefonum aklımda (%30.4), günlük hayatımı aksatmasına rağmen akıllı telefonu kullanmaktan vazgeçemem (% 35.5) oranları görülmektedir. Sağlık problemleri alt boyutunda; yoğun akıllı telefon kullanmaktan başım döner ve bulanık görürüm (% 25.8), akıllı telefon kullanımından el bilek ve ensemde ağrı hissederim (% 35.1) ve akıllı telefonu yoğun kullanmaktan uygusuz ve yorgun hissederim (% 43.4) oranları dikkati çekmektedir. Olumlu beklentiler alt boyutunda, akıllı telefon kullanırken kendimi rahat ve sakin hissederim (%58), akıllı telefonu kullanırken keyifli ve heyecanlı hissederim (% 54.3), akıllı telefonu kullanırken özgüvenli hissederim (% 36), akıllı telefon kullanımım stresi yok edebilmemi sağlıyor (% 42.4) oranlarıyla katılım oluşturmaktadır. Gündelik yaşam alt boyutunda, çok sıkışmış olsam bile tuvalete akıllı telefonum ile giderim (39.6), uyandıktan hemen sonra twitter yada facebook gibi sosyal paylaşım sitelerini kontrol ederim (45.4), diğer insanlara sormaktansa akıllı telefonumdan araştırmayı tercih ederim (47.5), tam olarak şarj edilmiş bataryam bir gün dayanmaz (44.2), akıllı telefonumu hedeflediğimden daha uzun süre kullanırım (48) katılım oranları görülmektedir.

4. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Kişisel özerkliğin elde tutulmasına olanak veren, bireylere kimlik ve prestij sağlayan, kişilerarası ilişkilerin kurulması ve sürdürülmesini destekleyen, oyun ve eğlencenin kaynağı olarak görülen cep telefonları 21. yüzyılın en büyük uyuşturucu olmayan bağımlılıklarından birisi olarak kabul görmeye başladı.

Akıllı telefon bağımlılık ölçeğinden elde edilen verilerin analizleri sonucunda, alt boyutlardaki maddelerin ortalamalarının demografik özelliklere göre karşılaştırmalarında; öğretmen adaylarının cinsiyetlerine göre akıllı telefon bağımlılık düzeylerinde, öğretmen adaylarının akıllı telefona sahip olma yıllarına göre akıllı telefon bağımlılık düzeylerinde t –testi sonuçları anlamlı bir ilişki ortaya koymamaktadır. Aynı şekilde diğer değişkenlerden; öğretmen adaylarının akıllı telefonlarını günlük kullanım sürelerine göre akıllı telefon bağımlılık düzeylerinin varyans analizi sonuçlarında anlamlı bir ilişki ortaya çıkmaktadır. Bu ilişkinin az kullananlar ile çok kullananalar arasında olması da normal bir sonuçtur. Araştırmacı Minaz ve Bozkurt (2017) yaptığı "üniversite öğrencilerinin akıllı telefon bağımlılık düzeylerinin ve kullanım amaçlarının farklı değişkenler açısından incelenmesi" başlıklı araştırmasında aynı şekilde değişkenlerle anlamlı bir ilişki ortaya çıkmamıştır.

Öğretmen adaylarının akıllı telefonlarında sosyal medyayı kullanım sıklığına göre akıllı telefon bağımlılık düzeylerinin varyans analizi sonuçlarında; alt boyutlardan; yoksunluk hissi, sanal yönelimli ilişki, olumlu beklenti ve gündelik yaşam bozuklukları alt ölçeklerinde anlamlı ilişki ortaya çıkması, akıllı telefon bağımlılıklarının hangi konularda önem kazandığını göstermektedir. Bu sonuçlar Aydın (2016), Minaz ve Bozkurt (2017) araştırmalarıyla benzerlik oluşturmaktadır. Öğretmen adaylarının akıllı telefonlarında bağımlılık düzeylerinin frekans ve yüzde dağılımlarına ait bulgularda görüldüğü gibi arkadaşlık ilişkisi alt boyutunda %30 olumsuz etkilediği görülmesi insanlar arasındaki ilişkilerin doğrudan ilişki boyutunda azalması, sosyal ilişkileri azalttığını göstermektedir. Günümüzdeki aile bağlarının azalmasındaki önemli etkilerden biri olabileceği düşünülmelidir. Yoksunluk hissi alt boyutundaki maddelerin % 40 oranlarında olumsuz davranış kazanıldığı görülmektedir. Bu sonuçlar öğretmen adaylarının günlük işlerin yapmada ve derslerini yeterince çalışmalarına olumsuz etken oluşturmaktadır. Hatta bazı derslerde ilgileri dağılan öğrencilerin akıllı telefonları ile meşgul oldukları hepimizin dikkatini çekmiştir. Aşırı bağımlılık alt boyutunda öğretmen adaylarında % 40 dolayında olması telefonun bozulması veya yanında bulunmaması gibi faktörlerin stresli davranışlar ortaya konulduğunu göstermektedir. Sağlık alt boyutuna ait bulgularda görüldüğü gibi vücut anatomik bozuklukları yanında psikolojik sorunlarında güncel hayatta tıpçıların önemli bir ihtisas kolunu oluşturmaktadır. Araştırmacı Çalışkan, Yalçın, Aydın ve Ayık (2017**),** böte öğretmen adaylarının akıllı telefon bağımlılık düzeylerini belirlemeye yönelik bir çalışmada Akıllı telefonlara olan bağımlılığı insanların sağlığına önemli zarar verdiğini belirterek bu konuda alan uzmanlarınca öğrencilerin bilgilendirilebileceğini açıklamaktadır.

Güncel yaşamda insanlar akıllı telefonlarını adeta bir oyuncak gibi kabul ederek oyun oynayarak, alış veriş yaparak, birbirleriyle yazışarak, video ve filmler izleyerek mutlu olduklarını belirtmektedir. Belki böylece sorunsuz bir yaşam sürdürüyor, fakat içe kapanık, sosyal ilişkileri azalmış bir toplumsal yapı oluşturmaktadır. Bunun yanında akıllı telefondan ihtiyacı olan araştırma bilgileri, ders ve ödevleri yapmaya çalışmak o bilgilerin güvenirlik ve yeterliliği konusunda birçok sorunun ortaya çıkmasına sebep olmaktadır. Ayrıca kitap, araştırma yayınları, kütüphaneler kullanılmaz hale gelmiştir. Kwon ve arkadaşlarının (2013: 56-93) Güney Kore'de yaptıkları çalışma sonucunda öğrencilerin akıllı telefon bağımlılık düzeyleri daha yüksek ortalama bulunmuştur. Savcı ve Aysan (2016), yaptıkları araştırmada internet bağımlılığı, sosyal medya bağımlılığı, dijital oyun bağımlılığı ve akıllı telefon bağımlılığı gibi, dört teknolojik bağımlılığın sosyal bağlılığı yordayıcı etkisi incelenmiştir. Elde edilen bulgulara göre, İnternet bağımlılığı, sosyal medya bağımlılığı, dijital oyun bağımlılığı ve akıllı telefon bağımlılığı olmak üzere, dört teknolojik bağımlılık sosyal bağlılığı önemli ölçüde etkilediğini belirterek yapılan bu araştırmayla uyum oluşturmaktadır.

Bu konuda günümüzde yeterli sayıda araştırma olmasa da, bu araştırmada olduğu gibi ulusal ve uluslararası yapılan araştırmalarda akıllın telefon bağımlılığının birçok yönden insan sosyal yaşamını olumsuz etki eden önemli unsur olduğu görülmektedir. Günlük yaşan içinde akıllı telefon bağımlılığının iş, okul ve özel yaşamda insan ilişkilerini nasıl etkilediğini ve ortaya çıkan olumsuz etkilerin toplumun sosyal yapısını nasıl etkilediği gerçeği önümüzdedir. Bu gerçeklere bağlı olarak uzmanların daha geniş kapsamlı araştırmalar yaparak sorunların ve çözümlerinin ortaya konulması gerekmektedir. Buna benzer önerileri Karahancı (2018) üniversite öğrencilerinde akıllı telefon bağımlılığı ile kişilik özellikleri arasındaki ilişki başlıklı yüksek lisans tezinde Akıllı telefon bağımlılığı ile değişkenlerin çeşitlendirilip örneklem tabanının genişletilerek daha fazla çalışma yapılması konu ile ilgili literatüre fayda sağlayacağını belirterek araştırmamız ile benzerlik oluşturmaktadır.

Kaynaklar

Aktaş H. ve Yılmaz N. (2017). Üniversite gençlerinin yalnızlık ve utangaçlık unsurları açısından akıllı telefon bağımlılığı. *International Journal of Social Sciences and EducationResearch, 3*(1),85-100.

Altundağ, Y, ve Bulut, S. (2017). Aday Sınıf Öğretmenlerinde Problemli Akıllı Telefon Kullanımının İncelenmesi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi,* 17 (4), 1670-1682.

Aydın, İ. E. (2016), "Üniversite Öğrencilerinin Sosyal Medya Kullanımları Üzerine Bir Araştırma: Anadolu Üniversitesi Örneği", *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, Sayı.35, (373-386).

Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. , Akgün, Ö., Karadeniz, Ş. , Demirel, F.(2008). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri.* (1. Baskı). Ankara: Pegem Akademi.

Çalışkan, N., Yalçın, O. Aydın, M ve Ayık, A. (2017). Böte Öğretmen Adaylarının Akıllı Telefon Bağımlılık Düzeylerini Belirlemeye Yönelik Bir Çalışma, IJOESS, Vol 8, Is. 26, pp 111-125.

Çakır, Ö., ve Oğuz, E. (2017). Lise Öğrencilerinin Yalnızlık Düzeyleri ile Akıllı Telefon Bağımlılığı Arasındaki İlişki. *Mersin University Journal of the Faculty of Education, 31*(1).

Demirci, K., Orhan, H., Demirdas, A., Akpınar, A., ve Sert, H. (2014). Validity and reliability of the Turkish Version of the Smartphone Addiction Scale in a younger population. *Bulletin of Clinical Psychopharmacology, 24(*3), 226 234.

Demirci, S., Demirci, K., ve Akgonul, M. (2016). Headache in smartphone users: A crosssectional study. *Journal of Neurol Psychology, 4*(1), 5.

Enez Darcin, A., Kose, S., Noyan, C. O., Nurmedov, S., Yılmaz, O., & Dilbaz, N. (2016). Smartphone addiction and its relationship with social anxiety and loneliness. *Behaviour & Informatial Technology*, *35*(7), 520-525.

Doğan, U. ve İlter. İ, N. (2016). Lise öğrencilerinde problemli akıllı telefon kullanımının sosyal kaygı ve sosyal ağların ku.lanımına aracılık etkisi. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 1*(1), 99-128.

Fidan. H. (2016). Mobil Bağımlılık Ölçeği'nin Geliştirilmesi ve Geçerliliği: Bileşenler Modeli Yaklaşımı, The Turkish Journal On Addictions, 5(3), 433-469.

Haug, S., Castro, R. P., Kwon, M., Filler, A., Kowatsch, T., & Schaub, M. P. (2015). Smartphone use and smartphone addiction among young people in Switzerland. *Journal of Behavioral Addictions*, *4*(4), 299-307.

Hawi, N. S., & Samaha, M. (2016). To excel or not to excel: Strong evidence on the adverse effect of smartphone addiction on academic performance. *Computers & Education, 98*, 81-89.

Gezgin, D.M., Hamutoğlu, N.B., Samur, Y. Ve Yıldırım, S. (2018). Genç Nesil Arasında Yaygınlaşan Bir Bağımlılık: Akıllı Telefon Bağımlılığının Cinsiyet, Akademik Başarı Ve Mobil Oyun Oynama Değişkenleri Açısından İncelenmesi, *Education Teachnlogy, cilt 8, sayı 2, 213-231.*

Gezgin, D. M. & Çakır, Ö. (2016). Analysis of nomofobic behaviors of adolescents regarding various factors. *Journal of Human Sciences*, *13*(2), 2504-2519.

Kalaycı (2005). *SPSS uygulamalı çok değişkenli istatistik teknikleri,* Ankara. Asil Yayınları.

Karasar, (2008), *Bilimsel Araştırma Yöntemleri,* Nobel Basımevi, Ankara.

Karahancı. P. (2018). Üniversite Öğrencilerinde Akıllı Telefon Bağımlılığı İle Kişilik Özellikleri Arasındaki İlişki, İstanbul Gelişim Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans tezi.

Kibona, L., & Mgaya, G. (2015). Smartphones' effects on academic performance of higher learning students. *Journal of Multidisciplinary Engineering Science and Technology*, *2*(4), 777-784.

Kwon, Min- Joon-Yeop Lee, Wang-Youn Won, Jae-Woo Park, Jung-Ah Min, Changtae Hahn, Xinyu Gu, Ji-Hye Choi, Dai-Jin Kim (2013), "Development and Validation of a Smartphone Addiction Scale (SAS)", *PloS One*, Sayı.8 (2), (56-93).

İnal, E. E., Çetintürk, A., Akgönül, M., & Savaş, S. (2015). Effects of smartphone overuse on hand function, pinch strength, and the median nerve. *Muscle & Nerve*, *52*(2), 183-188.

Lopez-Fernandez, O., Kuss, D. J., Romo, L., Morvan, Y., Kern, L., Graziani, P., … Billieux, J. (2017). Use and misuse of mobile technologies in young adulthood: a European cross-cultural empirical study. *Journal of Behavioral Addictions*, in press.

Minaz, A ve Bozkurt, Ö. Ç. (2017). Üniversite Öğrencilerinin Akıllı Telefon Bağımlılık Düzeylerinin Ve Kullanım Amaçlarının Farklı Değişkenler Açısından İncelenmesi, Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, çilt 9, sayı 21, 268-286.

Mok, J. Y., Choi, S. W., Kim, D. J., Choi, J. S., Lee, J., Ahn, H., & Song, W. Y. (2014). Latent class analysis on internet and smartphone addiction in college students. *Neuropsychiatric Disease And Treatment, 10*, 817.

Savcı, M. ve Aysan, F. (2016). Teknolojik Bağımlılıklar ve Sosyal Bağlılık: İnternet Bağımlılığı, Sosyal Medya Bağımlılığı, Dijital Oyun Bağımlılığı ve Akıllı Telefon Bağımlılığının Sosyal Bağlılığı Yordayıcı Etkisi, *Düşünen Adam* 30.3, 202-216

Kwon, M., Kim, D. J., Cho, H., & Yang, S. (2013a). The smartphone addiction scale: development and validation of a short version for adolescents. *PloS one, 8(*12), e83558.

Minaz, A. Ve Bozkurt, Ö,Ç. (2017). Üniversite Öğrencilerinin Akıllı Telefon Bağımlılık Düzeylerinin Ve Kullanım Amaçlarının Farklı Değişkenler Acısından İncelenmesi, Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Soyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, Cilt 9,sayı 21, 268-286.

Noyan, C. O., Darçın, A. E., Nurmedov, S., Yılmaz, O., & Dilbaz, N. (2015). Akıllı telefon bağımlılığı ölçeğinin kısa formunun üniversite öğrencilerinde Türkçe geçerlilik ve güvenilirlik çalışması. *Anadolu Psikiyatri Dergisi, 16* (Özel sayı.1), 73-81.

Problem Çözme

Problem Solving

Matematiksel Problem Çözmeye Yönelik Düşünceler Ölçeğinin Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması

Yasemin Katrancı, Kocaeli Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Kocaeli/Türkiye, yasemin.katranci@kocaeli.edu.tr

Öz: Bu çalışmada ortaokul öğrencilerinin, matematiksel problem çözme ile ilgili düşüncelerini belirlemek amacıyla bir ölçeğin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla çalışma tarama modeline göre tasarlanmıştır. Elverişli örnekleme yöntemi tercih edilmiş ve çalışmaya 645 ortaokul öğrencisi katılmıştır. Ölçeğin faktör yapısının ortaya konması amacıyla açımlayıcı faktör analizi, ortaya konan yapının sınanması amacıyla da doğrulayıcı faktör analizi yapılmıştır. Madde analizleri de gerçekleştirilerek, ölçek maddelerinin ayırt edicilik özellikleri ortaya konmuştur. Sonuçta, 19 madde ve tek bir faktörden meydana gelen bir ölçek geliştirilmiştir. Güvenirlik analizi sonuçları ölçeğin yüksek derecede güvenilir olduğunu göstermiştir. Geliştirilen ölçeğin ilkokul düzeyinde kullanımı için ilgili analizlerin yinelenmesi önerilmektedir. Ancak ölçeğin lise düzeyinde veya daha üst düzeylerde kullanımı uygun görülmemektedir.

Anahtar Kelimeler: Matematiksel problem çözme, Ölçek geliştirme, Geçerlik, Güvenirlik

The Validity and Reliability Study of a Scale of Thoughts towards Mathematical Problem-Solving

Abstract: In this study, it was aimed to develop a scale for determining the thoughts of middle school students towards mathematical problem-solving. For this aim, the study was designed as a screening model. The convenient sampling was preferred and 645 middle school students participated in this study. In order to determine the factor structure of the scale, exploratory factor analysis was done. In order to verify this obtained structure, confirmatory factor analysis was executed. Item analysis was also done and the items' distinctiveness was found out. As a result, a scale with 19 items and one sub-factor was developed. The results of reliability studies showed that the scale has high reliability. It was recommended that the related analysis should be repeated to using it at the primary school level. However, it was not considered appropriate to use the scale at high school level or higher.

Keywords: Mathematical problem-solving, Scale development, Validity, Reliability

1. Giriş

Problem nedir? sorusu ilk olarak insanın aklına günlük hayat problemlerini getirmektedir. Çünkü insan var oluşundan bugüne kadar barınma, yiyecek bulma, hayatını idame ettirme vb. gibi birçok problemle karşı karşıya kalmıştır. Bu açıdan problem, çözülmesi gereken bir zorluktur (Aslan, 2002). Bununla birlikte aynı soru akıllara matematiksel problemleri de getirmektedir. Matematiksel problemler, matematik kitaplarında yer alan ve belirli matematik uygulamalarını içeren görevler veya alıştırmalar olarak ifade edilmektedirler (Baki, 2008). "%70 indirimle 21TL'ye satılan bir eteğin, indirimsiz fiyatı kaç TL'dir?" problemi, bir dört işlem problemidir ve matematiksel problem olarak değerlendirilmektedir. Bu problem dikkate alındığında kadınlar için çok önemli bir konunun matematikte ele alındığı görülmektedir. Bu da "Problem nedir?" sorusunun hem günlük hem de matematiksel problemleri bir arada ele aldığının bir göstergesi olabilir.

İster günlük hayat olsun ister matematiksel olsun bir problemin belli özellikleri vardır. Bunlar; i) Bir problem, karşılaşan kişi için güçlüktür, ii) Kişi bu güçlükle daha önce hiç karşılaşmamıştır ve iii) Kişi bu güçlüğü çözme ihtiyacı hissetmektedir (Ergün, 2010) şeklindedir. Örneğin; yaşadığı yerden farklı bir yerde bulunan bir üniversiteyi yeni kazanmış bir öğrencinin karşılaşacağı problemlerden bir tanesi barınmadır. Bu durum onun karşısına bir güçlük olarak ilk defa çıkmıştır ve bireyin bu güçlüğü çözmesi gerekmektedir. Diğer bir örnek ise; ilk defa anne-baba olacak bir çift için bebeğin bakımı bir güçlüktür, çift bu güçlükle ilk defa karşılaşmakta ve onu çözmek istemektedir. Matematiksel olarak örnek vermek gerekirse; "Bir kenarı 4 cm olan bir karenin alanı kaç santimetre karedir?" problemi ile ilk defa karşılaşan bir öğrenci için bu durum bir güçlüktür. Çözme ihtiyacı ise matematiğin hemen hemen her alanda karşımıza çıkıyor olmasından kaynaklanmaktadır. Hem günlük hem de matematik problemleri olsun, eğer ortada bir problem var ise onun çözülmesi gerekmektedir. Çünkü bireyler karşılaştıkları problemleri çözdükleri sürece mutlu, barışçıl ve sağlıklı bir yaşam sürdürebilmektedirler (Saracaloğlu, Serin, & Bozkurt, 2002). Bu kapsamda problem çözme, var olan güçlükten kurtulma, bir yol bulmadır (Polya, 1957). Birey zorluğu problem çözme ile zihninde halletmektedir (Silver, 1994).

Problem çözmenin bir süreç olduğu göz önüne alındığında bu süreç, net olarak tasarlanan ancak hemen ulaşılamayan bir hedefe varmak amacıyla kontrollü etkinlikler kullanarak araştırma yapmak olarak ifade edilmektedir (Altun, 2014). Etkinliklerin kullanımı ve araştırma yapmak ise problem çözme yeteneğinin kazanılmış olması ile başarılabilmektedir. Problem çözme, tüm başarı seviyelerindeki öğrenciler tarafından öğrenilebilen bir yetenektir (Groves, Mousley, & Forgasz, 2006) ve bu yeteneği gelişmiş bireyler bilgiyi etkin

bir şekilde kullanabilmekte ve güçlüklerin üstesinden gelebilmektedir (Altun, 2014). Matematiksel bilgiyi anlama ve bilgiler arasındaki ilişkileri kurma da bu süreçte olmaktadır (Aydoğdu & Ayaz, 2008; Karataş & Güven, 2004). Problem çözme ayrıca bilimsel ve analitik düşünmenin başlangıcında yer almakta olup matematiğin önemli öğelerinden biri olarak görülmektedir. Öğretim sürecinde problem çözme adımlarını atarak problem çözen öğrencinin planlama, modelleme ve ifade etme becerileri gelişir. Öğrencinin kendine güveni artar ve öğrenci öğrenme sürecine aktif olarak katılır. Problem çözme yoluyla öğrenilen konuların algılanması kolay ve akılda kalıcılığı daha uzun süreli olmaktadır (Baki, 2008). Bu sebepledir ki problem çözme becerilerinin öğretilmesi ve bu yeteneğin geliştirilmesi hem bireyin günlük yaşam ile mücadelesi hem de matematikte başarılı olabilmesi için önemlidir. Ancak birçok öğrencinin özellikle matematik problemlerini çözmede zorluklarla karşılaştığı gözlemlenmektedir. Doughty (2000) de benzer şekilde problem çözmenin, öğrenciler için oldukça zor bir süreç olduğunu ifade etmektedir. Bu yüzden de problem çözme ile ilgili düşüncelerin ortaya çıkarılmasının önemli olduğu düşünülmektedir. Bu önemle ilgili alan yazın taranmış ve problem çözmeyi temel alan ölçme araçları incelenmiştir.

Bu bağlamda Özpınar (2012) çalışmasında matematik dersi öğretim programında yer alan becerileri ölçmeye yönelik ölçme araçları geliştirmeyi hedeflemiş ve bu becerilerden problem çözme ile ilgili olarak "Problem Çözme Becerisi Ölçeğini" geliştirmiştir. Uğurluoğlu (2008) ile Çanakçı ve Özdemir (2011) tarafından matematik problemlerini çözme tutum ölçekleri geliştirilmiştir. Uğurluoğlu (2008) tarafından ayrıca "Matematik ve Problem Çözme İnanç Ölçeği" geliştirilmiştir. Kayan (2007) ise matematiksel problem çözmeye yönelik inanışlar ölçeğini ortaya koymuştur. Kloosterman ve Stage (1992) tarafından geliştirilen "Matematiksel Problem Çözmeye Yönelik İnanç Ölçeği", daha sonra Hacıömeroğlu (2011) tarafından Türk kültürüne uyarlanmıştır. Kızılkaya ve Aşkar (2009) ise problem çözmeye yönelik yansıtıcı düşüncelerin ortaya çıkarılmasını hedefleyen bir beceri ölçeği geliştirmişlerdir.

Bahsedilen ölçme araçları incelendiğinde problem çözmeye yönelik tutum, inanç ve yansıtıcı düşünme becerisi vb. gibi noktalara odaklanıldığı görülmektedir. Ancak öğrencilerin matematiksel problem çözme ile ilgili düşüncelerine odaklanan çalışmanın olmadığı ortaya çıkmıştır. Yukarıda da ifade edildiği gibi, öğrenciler problem çözerken zorlanmaktadırlar. Öğrencilerin karşı karşıya kaldıkları bu durumun nedenlerinin ortaya çıkarılabilmesi için ilk olarak onların düşüncelerinin ele alınması gerektiği düşünülmektedir. Çünkü bir şeye karşı olumsuz düşüncelerimiz olumsuz tutumların gelişmesine neden olacak bu da o şeyi öğrenme isteğimizi azaltarak başarıyı etkileyecektir. Bu sebeple bir şeyin öğretimi yapılmadan önce, ona karşı düşüncelerin ortaya çıkarılması, olumsuz durumların ortadan kaldırılmasına yönelik önlemler almamıza yardımcı olacaktır. Bahsedilen bu düşünceler ise bir ölçek yardımıyla ortaya çıkarılabilir. Bu ölçek, alan araştırmacıları tarafından çeşitli çalışmalarda kullanılabilir. Örneğin; ilkokul veya lise seviyelerinde geliştirilecek olan yeni ölçme araçlarına referans olabilir. Öğretmenler ise dönem başlarında kullanarak, öğrencilerinin problem çözme ile ilgili düşüncelerini belirleyebilir, öğrenme ortamlarını bu çerçevede düzenleyebilirler. Ayrıca alan araştırmacıları ve öğretmenler işbirliği yaparak, geliştirilen ölçeği kullanarak, ortaokul öğrencilerinin düşüncelerini ortaya koyabilirler, buradan hareketle eğitim fakültelerinde, geleceğin matematik öğretmenlerine problem çözme becerisinin kazandırılması için ne gibi uygulamaların yapılabileceğine karar verebilirler. Bu bağlamda bu çalışmada, ortaokul öğrencilerinin matematiksel problem çözme ile ilgili düşüncelerini belirlemeye yarayan bir ölçeğin geliştirilmesi amaçlanmıştır.

2. Yöntem

2.1. Araştırmanın Deseni ve Çalışma Grubu

Çalışmada tarama modeli kullanılmıştır. Bu modelde, belirli bir grubun özelliklerini belirlemek amaçlanmakta ve bu amaçla veri toplanmaktadır (Büyüköztürk, Kılıç-Çakmak, Akgün, Karadeniz, & Demirel, 2012). Elverişli örnekleme yöntemi ise çalışma grubunun belirlenmesi için tercih edilmiştir. Bu örnekleme yönteminde araştırmacı ihtiyaç duyduğu büyüklükteki örnekleme ulaşana kadar en ulaşılabilir olan kaynaktan başlamak üzere verilerini toplamaya başlar (Büyüköztürk ve diğ., 2012). Bu çerçevede çalışmaya 645 ortaokul öğrencisi katılmıştır. Öğrencilerin demografik özelliklerine (cinsiyet ve sınıf seviyesi) göre dağılımı aşağıda Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1. Çalışma grubunun demografik özellikleri

Sınıf/Cinsiyet	Kız (K)	Erkek (E)	Toplam
5. Sınıf	75	90	165 (%25.58)
6. Sınıf	88	79	167 (%25.89)
7. Sınıf	98	84	182 (%28.22)
8. Sınıf	54	77	131 (%20.31)
Toplam	315 (%48.84)	330 (%51.16)	645

Worthington ve Whittaker (2006), aynı örneklem üzerinde açımlayıcı faktör analizi (AFA) ve doğrulayıcı faktör analizi (DFA) yapmayı, deneysel olarak verinin yapısını ortaya koyması bakımından önermektedirler. Bununla birlikte örneklem yeterince büyük ise örneklem rassal olarak ikiye bölünerek, iki farklı örneklem üzerinde AFA ve DFA yapılmasını öneren araştırmacılar da mevcuttur (Fabrigar, Wegener, MacCallum, & Strahan, 1999). Bu bağlamda 645 öğrencilik çalışma grubu, rastgele ikiye bölünmüştür. AFA ve madde analizleri birinci gruptan (n=344) elde edilen veriler ile DFA ise ikinci gruptan (n=301) elde edilen veriler ile gerçekleştirilmiştir. Güvenirlik analizleri ise her iki grup için de yapılmıştır.

2.3. Veri Toplama Araçları

Matematiksel Problem Çözmeye Yönelik Düşünceler Ölçeği (MPÇYDÖ): Ölçek maddelerinin yazılması için, çalışma grubu dışında, 215 (55 beşinci sınıf, 50 altıncı sınıf, 55 yedinci sınıf, 55 sekizinci sınıf öğrencisi) ortaokul öğrencisinden matematiksel problem çözme ile ilgili düşüncelerini yazmaları istenmiştir. Elde edilen veriler bir araya getirilerek betimsel olarak analiz edilmiştir. Analiz sonucunda 27 farklı görüş ortaya çıkmıştır. Ortaya çıkan bu görüşler, bir ön form olarak düzenlenmiştir. Hazırlanan bu ön form mesleğinde on yıllık deneyime sahip bir matematik öğretmenine ve matematik eğitimi alanında doktora derecesine sahip iki uzmana gönderilmiştir. Uzman görüşleri alınmıştır. Bu işlemin sonucunda iki maddenin benzer olduğu belirlenmiştir. Bu sebeple bu maddelerden bir tanesi ölçekten çıkarılmıştır. Sonuçta 26 maddelik form beşli likert hale getirilmiştir. Ölçeğin yanıtlama şekli: hiç katılmıyorum (1), katılmıyorum (2), kararsızım (3), katılıyorum (4) ve tamamen katılıyorum (5) şeklinde düzenlenmiştir.

2.4. Verilerin Analizi

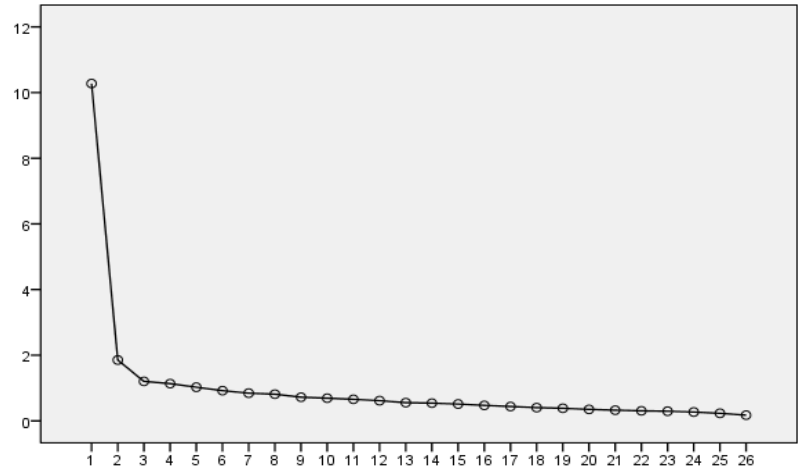
Bu çalışmada ölçeğin faktör yapısının belirlenmesi için açımlayıcı faktör analizinin (AFA) gerçekleştirilmesine karar verilmiştir. Ortaya çıkan yapının sınanması için de doğrulayıcı faktör analizi (DFA) yapılmıştır. Maddelerin ayırt edicilikleri ve geçerlik düzeyleri belirlenmiştir. İç tutarlılık için Cronbach alfa hesaplamaları yapılmıştır.

3. Bulgular

AFA için bazı sayıltıların sınanması gerekmektedir. Bunlardan ilki örneklem büyüklüğüdür. Comrey ve Lee (1992) faktör analizinde yeterli örneklem büyüklüğü için 50'nin çok zayıf, 300'ün iyi ve 1000'in mükemmel olduğunu belirtmişlerdir. Kline (1994) ise en az 200 kişilik bir örneklemin yeterli olacağını ifade etmektedir. Ayrıca örneklem büyüklüğünün madde sayısının 10 katı kadar olması da önerilmektedir. Bu ölçekte ise 26 madde yer almaktadır. AFA'nın yapılacağı örneklem büyüklüğü ise 344'tür. Bu örneklem büyüklüğü madde sayısının 10 katından daha fazladır ve bu sebeple iyi olarak değerlendirilmiştir.

Örneklem büyüklüğünün analiz için uygunluğu Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) testi ile de değerlendirilmektedir. KMO değerinin 0.90'un üzerinde çıkması örneklem büyüklüğünün mükemmel olduğunu göstermektedir (Leech, Barrett, & Morgan, 2005; Şencan, 2005; Tavşancıl, 2005). Bu çalışmada elde edilen KMO değeri 0.94'tür. Bu sonuç, örneklem büyüklüğünün analiz için mükemmel olduğunu ortaya koymuştur.

AFA için sınanması gereken bir diğer özellik verilerin normalliğidir. Bu da Bartlett Küresellik Testi ile ortaya konmaktadır (Tavşancıl, 2005). Bu test sonucu elde edilen değer 0.05'ten küçük ise faktör çıkarılabileceği anlamına gelir (Şencan, 2005). Bu çalışmadan elde edilen bu değer 0.05'ten küçük çıkmıştır (X^2=4409.161; p< .05). Bu da verilerin analiz için uygunluğunu ortaya koymuştur. Gerekli sayıltıların sınanmasının ardından AFA uygulanmıştır. Faktörlerin belirlenmesi için yamaç birikinti grafiği ve öz değerler dikkate alınmıştır. Bu bağlamda tek faktörlü bir yapının olmasına karar verilmiştir. Yamaç birikinti grafiği aşağıda Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. MPÇYDÖ'nün yamaç birikinti grafiği

Verilen kararın ardından faktör yük değerlerinin incelenmesi gerekmektedir. Faktör yük değeri, maddelerin faktörlerle olan ilişkisini açıklayan katsayıdır (Kline, 1994). Madde yük değerinin asgari 0.30 olması yönünde yaygın bir görüş vardır (Şencan, 2005). Comrey ve Lee (1992) ise yük değerinin 0.55 olması halinde ölçeğin iyi olarak değerlendirileceğini belirtmiştir. Bu bağlamda bu çalışmadaki maddelerin yük değerlerinin 0.55 olmasına karar verilmiştir. Bu kararın ardından faktör sayısı bir ve madde yük değerleri 0.55 olacak şekilde analiz tekrar edilmiştir. Sonuçlar incelenmiş ve yedi madde ölçekten çıkarılmıştır. Sonuçta 19 maddeden oluşan ölçek elde edilmiştir. Aşağıda Tablo 2'de, AFA sonucu elde edilen bulgular sunulmuştur.

Tablo 2. MPÇYDÖ'nün AFA bulguları

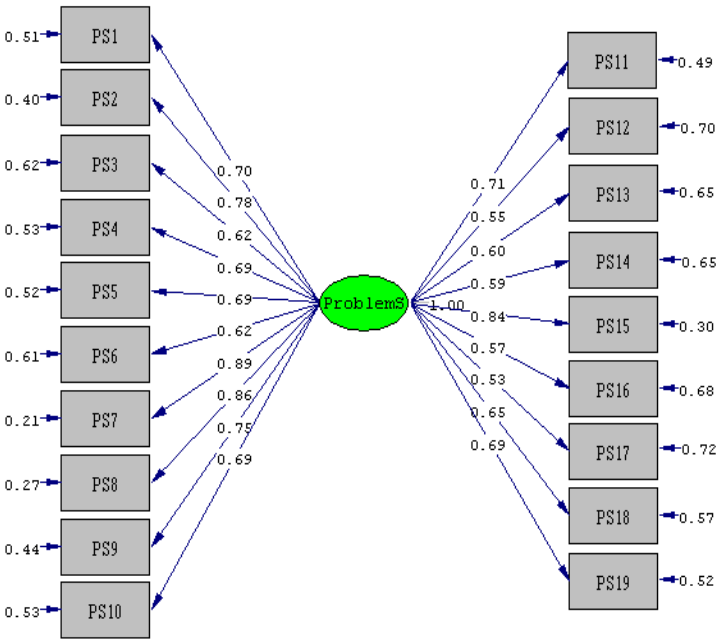
Madde No	Maddeler	Faktör Yük Değeri
1	Problem çözme kolaydır.	.664
2	Problem çözme eğlencelidir.	.743
3	Problem çözme zordur.	.603
4	Problem çözme sıkıcıdır.	.712
5	Problem çözmede iyiyimdir.	.753
6	Problem çözme zekâmı geliştirir.	.593
7	Problem çözmeyi çok seviyorum.	.816
8	Problem çözmek çok güzeldir.	.842
9	Problem çözmede başarılıyımdır.	.733
10	Problem çözme aklın işkencesidir.	.637
11	Problem çözmekten nefret ederim.	.734
12	Problem çözme kafa karıştırıcıdır.	.645
13	Problem çözmek yararlıdır.	.592
14	Problem çözmede iyi değilim.	.611
15	Problem çözme bana zevk verir.	.779
16	Problem çözmede zorlanırım.	.616
17	Problem çözmek bir zekâ oyunu gibidir.	.563
18	Problem çözme heyecan vericidir.	.656
19	Problem çözünce mutlu olurum.	.743

Ölçekte yer alan maddelerin yük değerleri 0.563 ile 0.842 arasında değişmektedir. Ölçeğin açıkladığı toplam varyans oranı ise %48.046'dır. AFA'nın ardından gerçekleştirilen DFA sonucu elde edilen bulgular aşağıda Tablo 3'te, DFA sonucu elde edilen grafik ise Şekil 2'de verilmiştir.

Tablo 3. MPÇYDÖ'nün DFA bulguları

İndeksler	X^2/sd	RMSEA	NFI	NNFI	CFI	RMR	SRMR
Değerler	4.68	0.11	0.95	0.96	0.96	0.10	0.06

Tablo 3 incelendiğinde X^2/sd oranı 4.68, RMSEA değeri 0.11, NFI ve NNFI değerleri sırasıyla 0.95 ve 0.96, CFI değeri 0.96 ve RMR ile SRMR değerleri sırasıyla 0.10 ve 0.06 olarak görülmektedir.



Şekil 2. MPÇYDÖ'nün DFA grafiği

Daha sonra madde analizleri gerçekleştirilmiştir. Elde edilen bulgular aşağıda Tablo 4'te sunulmuştur.

Tablo 4. MPÇYDÖ'nün madde analizi bulguları

Madde No	Madde-Kalan Korelasyonu	Madde-Toplam Korelasyonu	t
1	0.660	0.618	-14.011
2	0.737	0.700	-17.487
3	0.614	0.561	-12.066
4	0.712	0.669	-13.804
5	0.743	0.708	-17.595
6	0.591	0.547	-9.751
7	0.807	0.778	-18.556
8	0.833	0.806	-21.366
9	0.725	0.688	-16.812
10	0.648	0.595	-13.725
11	0.737	0.699	-15.276
12	0.656	0.603	-14.255
13	0.591	0.548	-11.351
14	0.666	0.618	-14.449
15	0.776	0.740	-19.013
16	0.625	0.572	-13.736
17	0.570	0.516	-11.344
18	0.660	0.610	-12.931
19	0.738	0.700	-15.869

Tablo 4 incelendiğinde ölçekte yer alan maddelerin madde-kalan korelasyonlarının 0.570 ile 0.833 arasında, madde-toplam korelasyonlarının ise 0.516 ile 0.806 arasında değiştiği görülmektedir.

AFA verileri kullanılarak elde edilen güvenirlik sonuçları incelendiğinde 26 maddelik ölçeğin güvenirliği 0.930 olarak elde edilmiştir. Yedi maddenin ölçekten çıkarılmasının ardından elde edilen Cronbach alfa değeri ise 0.938'dir. DFA verileri kullanılarak gerçekleştirilen güvenirlik analizleri sonucuna göre 26 maddelik ölçeğin Cronbach alfa değeri 0.937 olarak hesaplanmıştır. Yedi maddenin çıkarılması ile kalan 19 maddenin Cronbach alfa güvenirliği ise 0.942 olarak hesaplanmıştır.

4. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

AFA sonucunda 19 maddeden ve tek faktörden oluşan geçerli ve güvenilir bir ölçek ortaya konmuştur. Ölçeğin açıkladığı toplam varyans oranı %48.046'dır. Tek faktörlü desenlerde açıklanan varyans oranının %30

ve daha fazla olması yeterli görülebilir (Büyüköztürk, 2012; Tavşancıl, 2005). Bu çerçevede, ortaya konan faktörün, toplam varyansa yaptığı katkı yeterli görülmüştür. Madde-toplam korelasyonu, maddelerin, ölçülen özellik bakımından bireyleri ne derece ayırt ettiğini yorumlamada kullanılır. Madde-toplam korelasyonu 0.30 ve daha yüksek olan maddelerin bireyleri iyi derecede ayırt ettiği belirtilmektedir (Büyüköztürk, 2012). Bu ölçeğin maddelerinin madde-toplam korelasyonları 0.516 ile 0.806 arasında değişmektedir. Bu sonuçlar da ölçekte yer alan tüm maddelerin bireyleri iyi derecede ayırt ettiğini göstermektedir. Madde analizleri kapsamında gerçekleştirilen ilişkisiz örneklemler t-testi sonuçlarının anlamlı çıkması, ölçeğin iç tutarlılığının göstergesi olup, maddelerin bireyleri ölçülen davranış bakımından ne derece ayırt ettiğini göstermektedir (Büyüköztürk, 2012). Bu ölçek için elde edilen tüm t-testi sonuçları anlamlı olup, tüm maddeler problem çözme bakımından bireyleri iyi derecede ayırt etmektedir.

DFA sonuçları değerlendirildiğinde, Sümer (2000) X^2/sd değerinin 5'e eşit veya daha küçük olmasını orta düzeyde uyum olarak değerlendirmektedir. Bu çalışma için elde edilen bu değer 4.68 olup ölçeğin orta düzeyde uyum gösterdiğini ortaya koymuştur. RMSEA değerinin ise 0.10'e eşit veya daha küçük olması zayıf uyum olarak değerlendirilmektedir (Tabachnick & Fidell, 2001). Bu çalışmadaki bu değer 0.11 olup zayıf olarak değerlendirilmiştir. NFI ve NNFI değerlerinin ise 0.95'e eşit veya daha yüksek olması mükemmel uyumu işaret etmektedir (Sümer, 2000). Bu çalışmadaki bu değerler sırasıyla 0.95 ve 0.96 olarak hesaplanmış ve mükemmel olarak değerlendirilmişlerdir. CFI değerinin de benzer şekilde 0.95'e eşit veya daha yüksek çıkması mükemmel uyumu ifade etmektedir (Hu & Bentler, 1999). Bu çalışmadaki bu değer 0.96 olup mükemmel uyumu işaret etmiştir. RMR değerinin ise 0.10'a eşit veya daha düşük olması vasat uyumu belirtmektedir (Kline, 2005). Bu çalışma elde edilen bu değer 0.10 olup vasat olarak değerlendirilmiştir. SRMR değeri ise 0.08'e eşit veya daha düşük ise iyi uyum olarak belirtilmektedir (Brown, 2006). Bu çalışmadaki bu değer 0.06 olup iyi uyum sergilemiştir. Genel olarak uyum değerleri ele alındığında ölçeğin iyi düzeyde bir uyum sergilediği söylenebilir.

AFA verilerinin güvenirlik analizi sonucunda elde edilen Cronbach alfa değeri 0.938'dir. DFA verilerinin güvenirlik analizi sonucunda elde edilen Cronbach alfa değeri ise 0.942'dir. Büyüköztürk (2012) güvenirlik katsayılarının 0.70'den yüksek olmasının genel olarak yeterli olarak değerlendirilmesini belirttiğinden elde edilen tüm güvenirlik katsayıları yeterli olarak kabul edilmiştir.

Sonuçta, ortaokul öğrencilerinin bizzat kendi düşüncelerinden yola çıkılarak, yine onların problem çözme ile ilgili düşüncelerini ortaya çıkarmak amacıyla geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı geliştirilmiştir. Ölçeğin ilkokul düzeyinde kullanım durumu, ilgili analizlerin, ilkokul öğrencilerinden elde edilen veriler ile tekrar edilmesi ile sınanabilir. Ancak lise düzeyinde kullanımı uygun görülmemektedir. Çünkü ölçek bizzat ortaokul öğrencilerinin düşüncelerinden yola çıkılarak geliştirilmiştir. Lise düzeyindeki öğrenciler yaş grubu olarak yakın olsalar da biyolojik olarak gelişim, matematik ile ilgili deneyimlerin değişkenlik göstermesi vb. gibi sebeplerle matematiğe yönelik düşüncelerde farklılıklar olabileceği ön görülmektedir. Bu sebeple lise düzeyindeki öğrencilerin görüşleri alınarak, bu görüşlerden yola çıkılarak bir madde havuzu oluşturulması ve çalışmanın tekrarlanması önerilebilir.

Ölçek maddeleri tek faktör altında toplanmış durumdadır. Maddeler incelendiğinde ise hem olumlu hem olumsuz ifadelerin bir arada olduğu görülmektedir. Bu da ölçekten yüksek puan alanın problem çözme ile ilgili düşüncelerinin olumlu olduğu şeklinde bir yorumun yapılmasına engeldir. Bu sebeple ölçeği kullanacakların dikkatli olması gerekmektedir. Dönem başında ölçeği kullanarak öğrencilerinin problem çözme ile ilgili düşüncelerini ortaya çıkarmak isteyen bir öğretmen, ölçek maddelerinin frekans bazında dağılımına dikkat etmelidir. Örneğin, otuz öğrencinin bulunduğu bir sınıfta uygulama yapan bir öğretmen ve problem çözmede zorlanırım diyen sadece tek bir öğrenci tespit etti ise, öğrencilerim problem çözmede zorlanmaktadır dememelidir. Öğrenmenin bireysel olduğu göz önünde bulundurulursa, problem çözmede zorlanırım diyen öğrencinin, niçin zorlandığına odaklanmasında ölçeğin kullanımı yön gösterici olacaktır.

Ölçek maddeleri ortaokul öğrencilerinin bizzat kendi düşünceleridir. Alan araştırmacıları ölçeği kullanarak problem çözme ile ilgili olumsuz düşüncelere sahip öğrencileri belirleyebilirler. Öğrencilerin belirlenmesinden sonra, bu öğrencilerle yarı-yapılandırılmış görüşmeler yaparak, bu olumsuz düşüncelerin nedenlerini ortaya koyabilirler. Daha sonra olumsuz düşüncelerin nasıl olumlu şekilde değiştirilebileceği yönünde önerilerde bulunabilirler. İlgili alan yazında problem çözme yeteneğinin kazandırılması gerektiği dolayısıyla matematik başarısının artırılması için materyal kullanımı, matematiğin oyunlaştırılması vb. gibi öneriler yer almaktadır. Ancak hala uluslararası yapılan sınavlarda ülkemiz öğrencilerinin matematik başarıları oldukça düşüktür. Bu sebeple, çalışmalarda belirtilen önerilere de odaklanılması ve eksikliklerin giderilmesi gerektiği düşünülmektedir.

Kaynaklar

Altun, M. (2014). *Ortaokullarda (5, 6, 7 ve 8. sınıflarda) matematik öğretimi*. Bursa: Aktüel Yayıncılık.
Aslan, A. E. (2002). *Örgütte kişisel gelişim*. Ankara: Nobel Yayıncılık.

Aydoğdu, M., & Ayaz, M. F. (2008). Matematikte öğrencilere problem çözme yeteneğinin kazandırılması. *e-Journal of New World Science Academy, 3*(4), 588-596.

Baki, A. (2008). *Kuramdan uygulamaya matematik eğitimi*. Trabzon: Harf Eğitim Yayıncılık.

Brown, T. A. (2006). *Confirmatory factor analysis for applied research*. NY: Guilford Publications, Inc.

Büyüköztürk, Ş. (2012). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı*. Ankara: Pegem Akademi.

Büyüköztürk, Ş., Kılıç-Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2012). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi.

Comrey, A., & Lee, H. (1992). *A first course in factor analysis*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Çanakçı, O., & Özdemir, A. Ş. (2011). Matematik problemi çözme tutum ölçeğinin geliştirilmesi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 11*(1), 119-136.

Doughty, K. (2000). *Problem solving by writing word problems* (Unpublished master's thesis). California State University, Dominguez Hills.

Ergün, H. (2010). *The effect of problem posing on conceptual learning and problem solving in Physics education* (Unpublished doctoral dissertation). Marmara University, İstanbul.

Fabrigar, L. R., Wegener, D. T., MacCallum, R. C., & Strahan, E. J. (1999). Evaluating the use of exploratory factor analysis in psychological research. *Pscyhological Methods, 4*(3), 272–299. doi: 10.1037/1082-989X.4.3.272

Groves, S., Mousley, J., & Forgasz, H. (2006). *Primary numeracy: A mapping, review and analysis of Australian research in numeracy learning at the primary school level*. http://dro.deakin.edu.au/eserv/DU:30010397/groves-primarynumeracyreport-2006.pdf adresinden 26.04.2019 tarihinde edinilmiştir.

Hacıömeroğlu, G. (2011). Matematiksel problem çözmeye ilişkin inanç ölçeğinin Türkçeye uyarlama çalışması. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi, 17*, 119-132.

Hu, L., & Bentler, P. M. (1999). Cutoff criteria for fit indexes in covariance structure analysis: Conventional criteria versus new alternatives. *Structural Equation Modeling, 6*, 1-55. doi: 10.1080/10705519909540118

Karataş, İ., & Güven, B. (2004). 8. sınıf öğrencilerinin problem çözme becerilerinin belirlenmesi: Bir özel durum çalışması. *Milli Eğitim Dergisi, 163*. http://dhgm.meb.gov.tr/yayimlar/dergiler/Milli_Egitim_Dergisi/163/karatas.htm adresinden 29.04.2019 tarihinde edinilmiştir.

Kayan, F. (2007). *A study on preservice elementary mathematics teachers' mathematical problem solving beliefs* (Unpublished master thesis). Middle East Technical University, Ankara.

Kızılkaya, G., & Aşkar, P. (2009). Problem çözmeye yönelik yansıtıcı düşünme becerisi ölçeğinin geliştirilmesi. *Eğitim ve Bilim, 34*(154), 82-92.

Kline, P. (1994). *An easy guide to factor analysis*. New York: Routledge.

Kline, R. B. (2005). *Principles and practice of structural equation modeling*. NY: Guilford Publications, Inc.

Kloosterman, P., & Stage, F. K. (1992). Measuring beliefs about mathematical problem solving. *School Science and Mathematics, 92*(3), 109–115.

Leech, N. L., Barrett, K. C., & Morgan, G. A. (2005). *SPSS for intermediate statistics: Use and interpretation*. NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.

Polya, G. (1957). *How to solve it*. Princeton, NJ: Princeton University Press.

Özpınar, İ. (2012). *6-8. sınıflar matematik öğretimi programında yer alan becerileri ölçmeye yönelik ölçek geliştirme çalışması* (Yayımlanmamış doktora tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.

Saracaloğlu, S., Serin, O., & Bozkurt, N. (2002). The relationship between the problem solving skills and the achievement of graduate students of the graduate school of educational sciences. *Marmara University Atatürk Faculty of Education Journal of Educational Sciences, 16*, 149-162.

Silver, E. A. (1994). On mathematical problem posing. *For the Learning of Mathematics, 14*(1), 19-28.

Sümer, N. (2000). Structural equation modeling: Basic concepts and applications. *Turkish Psychological Review, 3*(6), 49-74.

Şencan, H. (2005). *Sosyal ve davranışsal ölçümlerde güvenilirlik ve geçerlik*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2001). *Using multivariate statistics*. Boston: Allyn & Bacon.

Tavşancıl, E. (2005). *Tutumların ölçülmesi ve SPSS ile veri analizi*. Ankara: Nobel Yayıncılık.

Uğurluoğlu, E. (2008). *İlköğretim öğrencilerinin matematik ve problem çözmeye ilişkin inançları ile tutumlarının bazı değişkenler açısından incelenmesi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Osman Gazi Üniversitesi, Eskişehir.

Worthington, R. L., & Whittaker, T. A. (2006). Scale development research: A content analysis and recommendations for best practices. *The Counseling Psychologist, 34*(6), 806–838. doi: 10.1177/0011000006288127

Matematiksel Normların Müzakeresinin Öğrenme Fırsatlarına Etkisinin İncelenmesi

Mehmet Gülburnu, Milli Eğitim Bakanlığı, Öğretmen, Türkiye, mehmet_gulburnu@hotmail.com
Ramazan Gürbüz, Adıyaman Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Adıyaman/Türkiye, rgurbuz@outlook.com

Öz: Bu çalışmanın amacı, problem çözümlerinin tartışıldığı bir sınıfındaki matematiksel normların müzakeresinin öğrenme fırsatlarına etkisini incelemektir. Yedinci sınıfta gerçekleştirilen on haftalık bir öğretim deneyinde problem tabanlı matematiksel etkinlikler uygulanmış ve bu süreçte öğrencilerin problem çözümlerine ait eylemlerine ve söylemlerine odaklanılmıştır. Nitel yöntemlerin kullanıldığı çalışmada bireysel çalışma raporları, video ve ses kayıtları, alan notları ve görüşmeler çerçevesinde elde edilen veriler betimsel olarak analiz edilmiş ve elde edilen bulgular, yorum yapılmadan, verinin doğasına bağlı kalınarak sunulmuştur. Çalışmanın bulguları problemlere ait çözümlerin tartışılmasının sınıf üyeleri arasındaki etkileşimi biçimlendirdiğini böylece matematiksel aktivitelere ait tartışmalara özgü normatif anlayışların müşterekçe üretilerek matematiksel normların oluşmasına katkı sağladığını göstermiştir. Bununla beraber normların müzakeresinin öğrencilerin matematik hakkındaki inanç ve hislerini şekillendirerek bireysel ve toplu anlam oluşturmaya, yaratıcı ve etkili çözümler üretmeye, matematiksel ifadelerin benzerliklerini veya farklılıklarını bulmaya ve özerkliğe ait kazanımlar sayesinde özgün çözümler vermeye yönelik öğrenme fırsatlarını açığa çıkarmada etkili olduğu görülmüştür. Sınıf mikro kültürünün etkili öğrenmeye uygun hale getirilmesinde normların bu etkileri göz önüne alındığında sınıf mikro kültürünü oluşturan yapıların inşasında matematik sınıflarına özgü normların dikkate alınarak tasarlanması ve matematiksel uygulamaların bu bağlamda gerçekleştirilmesi, matematik öğretimi açısından önemli görülebilir.

Anahtar Kelimeler: Ortaokul matematik sınıfı, Matematiksel normlar, Öğrenme fırsatları

Investigation Of The Effects Of The Negotiation Of Mathematical Norms On Design Opportunities

Abstract: The aim of this study is to investigate the effect of negotiation of mathematical norms on learning opportunities in a classroom where problem solutions are discussed. In a seventh-week ten-week instructional experiment, problem-based mathematical activities were applied and the process focused on students' actions and discourses related to problem solving. In the study, where qualitative methods were used, the data obtained within the framework of individual study reports, video and audio recordings, field notes and interviews were analyzed descriptively and the findings obtained were presented without commenting on the nature of the data. The findings of the study showed that the discussion of the solutions to the problems shaped the interaction between the class members and thus contributed to the formation of mathematical norms by jointly producing normative understandings specific to the discussions of mathematical activities. However, it was seen that the negotiation of norms was effective in shaping students' beliefs and feelings about mathematics, creating individual and collective meaning, producing creative and effective solutions, finding similarities or differences of mathematical expressions and revealing learning opportunities for autonomous gains. Considering these effects of norms in making class microculture suitable for effective learning, it can be seen that it is important to design mathematical classes taking into account the norms specific to mathematics classes and to realize mathematical applications in the context of mathematics teaching.

Keywords: Secondary school math class, Mathematical norms, Learning opportunities

1. Giriş

Günümüzde matematik sınıflarının temel argümanı; problemlere sadece çözümler üretmek değil aynı zamanda problem durumundan yola çıkarak elde edilen çözümlerin tartışılmasını sağlamaktır. Böylece sınıf üyeleri (öğretmen ve öğrenciler), matematiksel aktivitelere ait olan eylemlerini ve söylemlerini kendi inanç ve değerleriyle bütünleştirerek sınıf içindeki tartışma ortamında ortaya koyma fırsatı bulabilirler. Dolayısıyla o sınıfa ait mikro kültürü yapılandırmaya yardımcı olan normların oluşumuna katkı sağlarlar. Yackel & Cobb (1996) sınıf üyeleri arasındaki etkileşim sonucunda ortaya çıkan müşterek yapıları ifade etmek için "*norm*" terimini kullanmıştır. Genel anlamda norm sınıf mikro kültürünün birer parçası olarak sınıf üyelerinin davranışlarını ve etkileşimlerini yöneten yazılı olmayan fakat sınıf içindeki her birey tarafından paylaşılan müşterek eylemler veya söylemler olarak düşünülebilir. "*Sınıfta el kaldırarak konuşmak*", "*düşüncelerini gerekçelendirmek*" ya da "*arkadaşlarına soru sormak*" normlara örnek olarak verilebilir.

Sosyal normlar herhangi bir konu alanının öğretimine uygulanabilirken matematiksel normlar ise öğrencilerin matematiğe özgü etkinliklerine odaklanmaktadır (Levenson, Tirosh & Tsamir, 2009). Bir diğer ifadeyle sosyal normlar sınıftaki genel kural haline gelen etkileşimlerle ilgiliyken, matematiksel normlar özelde matematikle ilgili müşterek anlayışlara işaret eder. Yackel & Cobb (1996) çalışmalarında sadece matematik dersine özel normatif yönlere odaklanmış ve matematiğe özel bu türden normatif anlayışları sosyomatematiksel normlar olarak adlandırmışlardır. Yackel, Rasmussen & King (2000) sosyal normlar ile sosyomatematiksel normlar arasındaki ince ayrımı şu şekilde açıklamaktadır; sınıfta bir öğrenciden açıklama vermesini beklemek sosyal norm analizine girerken, kabul edilebilir bir matematiksel açıklama için gerekli koşullar sosyomatematiksel normların analizi kapsamına girmektedir.

Her öğrencinin matematiksel normları müzakere sürecine katılma ve katkıda bulunma şekli ile matematiğe dair düşünceleri ve matematiksel kavrayışları arasında bir ilişki olduğu varsayılır Lopez & Allal (2007). Genel anlamda sınıftaki normların, bireylerin inanışları ve değerleriyle birlikte matematik hakkındaki hislerinin dışa vurumu olarak oluştuğu düşünülürse problemlere ait çözümlerin sorgulanıp tartışıldığı öğrenme ortamlarının sınıfın normlarını açığa çıkarmada etkili olduğu düşünülebilir. Bu çalışmada da problem çözümlerinin tartışıldığı matematik sınıfına ait matematiksel normların öğrenme üzerindeki etkilerine odaklanılmıştır. Böylece sınıf mikro kültüründeki matematiksel normların müzakeresiyle o mikro kültürde gerçekleşen öğrenmeler arasındaki ilişki açığa kavuşturulmaya çalışılmıştır.

2. Yöntem

2.1. Çalışma Grubu

Bu çalışma Türkiye'nin Akdeniz Bölgesindeki bir ortaokulun yedinci sınıfında seçmeli bir ders olan Matematik Uygulamaları Dersini (MUD) tercih eden 9 erkek, 15 kız toplam 24 (11-12 yaş) öğrenciyle yürütülmüştür. Örneklem seçiminde olasılıksız örnekleme yöntemlerinden olan amaçlı örnekleme kullanılmıştır. Sekizinci sınıf öğrencilerinin dönem sonunda liselere giriş sınavına katılacak olması, beşinci sınıf öğrencilerin ise ilkokuldan ortaokula geçişlerinde zorluklar (ders çeşitliliğinin artması, birden fazla öğretmenle iletişim vb. gibi) yaşaması nedeniyle sınıf içindeki tartışma ortamının sağlıklı kurulamayacağı endişesiyle çalışma grubu olarak yedinci sınıf öğrencileri belirlenmiştir. Örneklemin araştırmacıdan bağımsız şekilde seçmeli bir dersi tercih eden öğrencilerden oluşması hem uygulanacak etkinliklerin hem de uygulama sonrası elde edilen verilerin geçerliliğini artıracak bir faktör olarak değerlendirilebilir. Ayrıca çalışma grubunu oluşturan öğrencilerin altıncı sınıfa ait matematik dersi karne notu ortalaması 100 üzerinden 82 puandır. Bu durum öğrencilerin matematik düzeyi açısından hazır bulunuşluk düzeylerinin iyi olduğu şeklinde değerlendirilebilir.

Araştırmacı rolünde olan öğretmen, ilköğretim matematik öğretmenliği lisans mezunu olup matematik eğitimi alanında doktora eğitimini sürdürmektedir. Aynı zamanda dokuz yıllık bir mesleki deneyime sahip olan öğretmen matematik uygulamaları dersini mevcut öğretim programına girdiği öğretim yılından (2012/2013) itibaren aralıksız olarak ortaokulun tüm kademelerinde işlemektedir. Dolayısıyla dersin planlanması ve uygulanması hakkında deneyim sahibi olduğu söylenebilir. Bununla beraber araştırmacı öğretmenin, matematik sınıflarında gerçekleşen; "*öğretmen problemi sunar, öğrenciler problemi çözer ve öğretmen çözümleri değerlendirir*" şeklinde devam eden öğretim yönteminin aksine problem çözümlerine ait çıktıların sınıf üyeleri arasında sorgulanıp tartışılmasına dayanan reformist bir öğretim yöntemi anlayışını desteklediği söylenebilir.

2.2. Öğretim Deneyinin Düzenlenmesi

Öğretim deneyinin yürütüldüğü bu derste, öncelikle heterojen yapıya sahip küçük tartışma grupları (5-6 kişilik) oluşturulmuştur. Daha sonra gruplara dağıtılmak üzere, dersin işleneceği haftanın kazanımlarına dönük olarak geliştirilen, içinde hem problem-tabanlı matematiksel aktivitelerin hem de aktivitelerin örnek çözümlerinin yer aldığı etkinlik kâğıtları ve her bir etkinliğe ait bireysel çalışma raporları hazırlanmıştır. Pilot uygulamalardan sonra, özellikle bireysel raporlardan gelen veriler dikkate alınarak, uygulanan etkinliklerde anlam bozukluğu içeren ifadeler, işlemler ve tablolar düzeltilmiş böylece etkinliklere son hali verilmiştir. Ders oturumlarındaki uygulamanın ilk 20 dakikası etkinlikte yer alan aktivitelerin çözümü için grup içi çalışmalara ayrılmıştır. Bu süre sonunda öğrencilerden problemlere ait çözümlerini sınıf içinde sunmaları istenmiş ve öğrencilerin problem çözümlerine ait düşüncelerini yansıtan sınıf içi tartışmalar yürütülmüştür. Bu bağlamda öğrencilerin problem çözümlerine ait eylemlerini ve söylemlerini ifade edebildikleri bir argümantasyon ortamı kurularak öğretim gerçekleştirilmiştir.

2.3. Veri Toplama Süreci ve Analizi

Araştırmanın verileri, 2016/2017 öğretim yılının ikinci dönemini kapsayan on haftalık bir sürede, her biri haftada iki saat olan ders oturumlarından elde edilmiştir. Öğretim deneyini oluşturan her bir ders oturumu video

kayıt cihazlarıyla kayıt altına alınmıştır. Araştırmacı öğretmen, veri toplama sürecinde sınıf mikro kültürünün ve araştırmanın doğallığını korumak için sınıf içinde daha önceden video kayıt altında öğretim gerçekleştirmiş ve öğrencileri bu duruma hazırlamıştır. Bu süreçte araştırmacının, veri doyumunu sağlayana kadar araştırma ortamında bulunduğu söylenebilir. Veri toplama sürecinde veri kaynaklarıyla uzun süreli etkileşimin gerçekleştirilmiş olması araştırmanın inandırıcılığını (iç geçerliği) artıran bir faktördür. Araştırmada öğrencilerin sahip olduğu kavrayışları derinlemesine anlamak için öğrenci çalışmalarının kayıt edildiği bireysel çalışma raporu da kullanılmıştır. Genelde üç veya dört bölümden oluşan bireysel çalışma raporunun araştırmada kullanılmasının amaçları; tartışma öncesinde öğrencilerde var olan matematiksel anlayışları ve bu anlayışların ortak yönlerini belirlemeye yönelik veriler elde edilmesini sağlamak, grup içinde öğrencilerin matematiksel olarak değer verdiği yönleri belirlemek ve grup etkileşiminin matematiksel kavrayışlara olan etkilerini incelemektir. Buna ek olarak farklı gruplarda yer alan, altıncı sınıf matematik dersi karne notları 60, 75 ve 95 puan olan üç öğrenciyle belli periyotlarda (3. hafta, 6. hafta ve 9. hafta), müzakerelerin öğrenme üzerindeki etkilerini anlamaya yönelik, her biri yaklaşık 30 dakika süren yapılandırılmamış mülakatlar gerçekleştirilmiştir. Araştırmada çeşitli veri toplama araçlarının (video kayıtları, bireysel çalışma raporları ve kişisel mülakatlar) kullanılmış olması geçerliğe katkı sağlayan bir diğer faktördür. Ayrıca araştırmacı öğretmen, bu süreçte uygulamanın doğallığını korumak için aynı okulda görev yapan diğer matematik öğretmenleriyle görüş alışverişinde bulunmuştur. Böylece araştırmanın geçerliliğine katkı sağlanmıştır.

Matematiksel normların müzakeresinin öğrenme üzerindeki etkilerini belirlemek için bireysel çalışma raporlarından ve mülakatlardan elde edilen veriler betimsel olarak analiz edilmiştir. Verilerin analizinden sonra elde edilen bulgular, okuyucuya yorum yapılmadan, verinin doğasına bağlı kalınarak sunulmuştur. Böylece araştırma sonuçlarının benzer durumlara aktarılabilirliğine katkı sağlanmıştır.

3. Bulgular

Bireysel çalışma raporları ve görüşmelerden elde edilen verilerin analizine göre öğrenciler genel olarak matematiği öğrenmekte zorluk yaşadıklarını ve soyut bir ders olarak algıladıklarını belirtmişlerdir. Hatta dersin işleniş biçimine getirdikleri yorumlara göre ilk haftalarda matematiği bu şekilde öğrenmede güçlük çektiklerini ancak sınıf tartışmalarının ilerleyen aşamalarında bu durumu aştıklarını ve hatta zevk aldıklarını dile getirmişlerdir. Son yapılan görüşmelerde ise matematiğin tartışılarak öğrenebilecek bir ders olduğuna inandıklarını vurgulamışlardır. Bu durum müzakere sürecinin öğrencilerin matematik öğrenmeye olan inançlarını ve hislerini şekillendirdiğini açık ve net şekilde göstermektedir. Müzakere sürecinin anlam oluşturma üzerindeki etkilerine baktığımızda öğrencilerin tartışmalara aktif olarak katıldıkları veya tartışmaları takip ettikleri, yeni anlam oluşturmaya çalışan bir diğer öğrencileri dikkatle dinledikleri durumlar öğrenme fırsatlarının oluştuğuna karar vermede kullanılan eylemlerdir. Her iki durum da öğrenci için öğrenme fırsatlarını içinde barındırır. Nitekim ters orantılı çoklukların çarpımının sabit olduğunu keşfettirmeyi amaçlayan Şekil 1' de etkinliğe ait aşağıdaki diyalog kesitinde ağırlıklı olarak alternatif yolların sorgulandığı ve söylemlere matematiksel anlam kazandırılmaya çalışıldığı normların müzakere edildiği görülmektedir (Diyalog kesiti-1). Müzakere sürecinde sınıf üyeleri anlam oluşturma sürecinin merkezinde yer alarak, toplu olarak yeni matematiksel anlamlar oluşturmaktadırlar. Bu durum öğrenme fırsatlarının ortaya çıktığını göstermektedir.

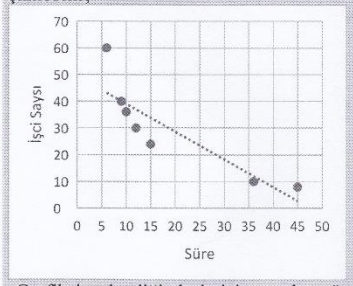
Bir fabrikada çalışan işçi sayısı ile yapılan işin süresini gösteren haftalık veri tablosu aşağıda gösterilmektedir. Fabrikanın patronları müdürden işçi sayısı ile yapılan işin süresi arasındaki ilişkiyi açıklayan haftalık raporlar hazırlamalarını istemektedir. Böylelikle fabrikanın daha iyi bir performans göstermesi için yapılması gereken önlemleri zamanında alacaklarını düşünmektedirler. Müdür bu haftanın raporunu aşağıdaki tabloya göre hazırlamak istemektedir. Ancak işçi sayısı ile yapılan işin süresi arasındaki ilişkiyi nasıl anlatacağına karar verememektedir. Oran ve orantıdan faydalanması gerektiğini bilen müdür açıklamalarını nasıl ispatlayacağını da bilememektedir. Aklına grafiksel ve işlemsel bir yöntem fikri gelmektedir. Bu yöntemler aşağıda gösterilmektedir. Buna göre müdürün yerinde siz olsaydınız raporunuzda hangi yöntemi kullanırdınız? Neden?

Tablo: Bir Haftalık İşçi Sayısı İle Yapılan İşin Süresi

	Pazartesi	Salı	Çarşamba	Perşembe	Cuma	Cumartesi	Pazar
İşçi Sayısı	60	40	36	30	24	10	8
Yapılan İşin Süresi (Saat)	6	9	10	12	15	36	45

GRAFIKSEL YÖNTEM

Tablodaki verilere göre aşağıdaki grafik çizilebilir;



Grafik incelendiğinde iş için yapılan süre artıkça gerekli olan işçi sayısı azalmaktadır. Buna göre hangi süre için kaç kişinin gerekli olduğu hesaplanabilir.

İŞLEMSEL YÖNTEM

Tablodaki veriler incelendiğinde;

Gün	İşçi Sayısı	Süre	Çarpım
Pazartesi	60	6	360
Salı	40	9	…
Çarşamba	36	10	…
Perşembe	30	12	…
Cuma	24	15	…
Cumartesi	10	36	…
Pazar	8	45	…

İşçi sayısı ile geçen sürenin çarpımına dikkat edilirse gün içinde kaç işçinin yapılacak olan işi kaç saatte bitirebileceği hesaplanabilir.

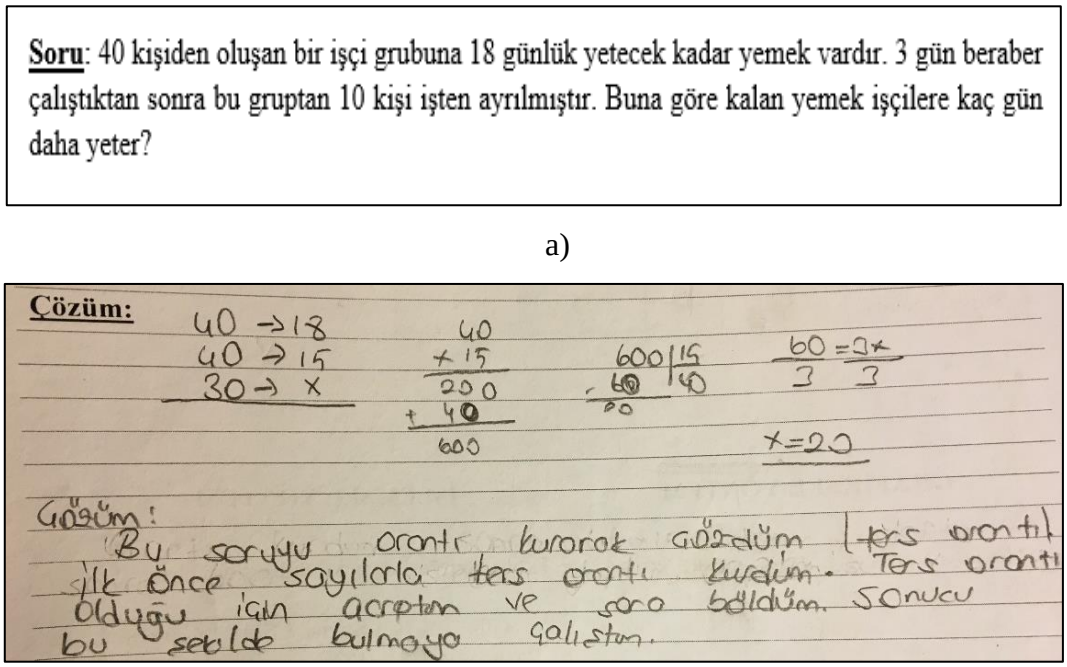
Şekil 1. Ters orantılı çoklukların çarpımının sabit olduğunu keşfettirmeyi amaçlayan etkinlik

Diyalog kesiti-1

1 İ1: Bu yöntemlerden başka yol yok mu?
2 Ö1: Sizce?
3 R1: Ben orantıyla çözüyorum
4 Y1: Denklem ile yaptım
5 R2: 40 eşittir 18 ise 30 eşittir x diyoruz, ters orantı var burada, işçi sayısı azalırsa yemek daha fazla gider, düz çarpım yaptım
…
6 Ö2: Peki düz çarpımın anlamı nedir açıklayabilir misin?
…
7 O1: İki veriyi hep çarpıyor
8 Ö3: Sonra?
9 Y4: Aynı sayı çıkıyor
10 O2: Sabit oluyor
11 Y5: Hıı…
12 Ö4: O zaman düz çarpım yaparken ne yapıyoruz aslında
13 Y6: Bir sayıyı her zaman sabit tutuyoruz, sabit olan sayıyı buluyoruz
14 Sınıf: Aynen
15 Ö5: O zaman iki çokluk ters orantılı ise ne diyebiliriz
16 Sınıf: Çarpımları hep sabit olacaktır
17 Ö6: Peki şimdi ters orantıyı bu şekilde ifade etmeniz siz de yeni bir bakış açısı yarattı mı?
18 Sınıf: Eeevet…

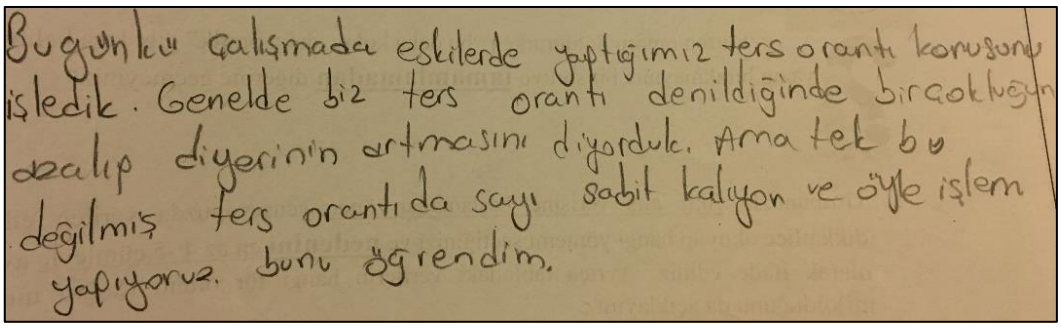
İ'nin bu etkinlikte önerilen çözüm yöntemleri dışında başka çözüm yollarını sorgulaması "*çatışma halinde alternatif yolların sorgulanmalıdır*" normunun müzakeresine katkı sağlayarak öğretmen tarafından karşılık bularak sınıfta tartışılmaya başlanıyor. R ve Y farklı yollardan gittiklerini iddia etmektedir. R kendi yöntemini

açıklayarak sınıf içinde müzakere edilmesine fırsat tanıyor. Ancak açıklamada kullandığı "*düz çarpım*" ifadesi öğretmenin matematiksel anlam kazandırma normunu sınıf içinde tartışmaya açmasına neden oluyor. Ö bu ifadenin çoklukların çarpımını ifade ettiğini söylüyor. Y ise bu çarpımlar sonucunda aynı sayının çıkacağını iddia ediyor. Daha sonra sonucun hep sabit olacağını ifade ediyor. Öğretmen müzakereyi derinleştirerek sınıfın da tartışmaya dâhil olmasını sağlıyor. Böylece ters orantı için çoklukların çarpımlarının sabit olduğu anlamı toplu olarak oluşturulmaktadır. Öğrencilerin normların müzakere sürecinde ters orantılı çoklukların çarpımlarının sabit olduğunu anlamlandırmalarına rağmen etkinlik öncesinde ters orantıyla ilgili bir problemi düz çarpım yaparak çözmeye çalıştığı görülmektedir (Şekil 2).



Şekil 2. a) Dördüncü etkinlik öncesi ters orantıyla ilgili problem durumu b) örnek öğrenci çözümü ve açıklaması

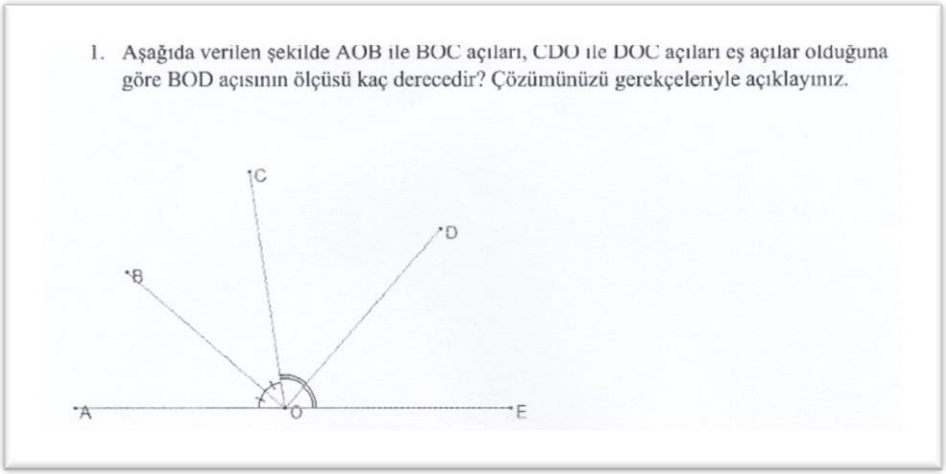
Etkinlik öncesi ve sonrası anlam oluşturma süreciyle ilgili bu durum aşağıdaki örnek bireysel çalışma raporunda da açık ve net şekilde görülmektedir (şekil 3).



Şekil 3. Dördüncü etkinliğe ait öğrenci çalışma raporu

Bu alıntıda öğrenci matematiksel bir kavramın önceki anlamları üzerine yeni anlamlandırmalar oluşturduklarını ifade etmektedir. Bu durum çalışmada belirlenen alternatif yolların sorgulanmasına ve anlam

oluşturmaya ait normların müzakeresiyle öğrencilerin öğrenmelerini yapılandırdığını göstermektedir. Dolayısıyla öğrenciler matematiğin kavramlarıyla uyumlu yeni anlamları kendisi oluşturabileceği gibi diğer öğrencilerle birlikte de bu süreçte yer alabilmişlerdir. Bu açıdan belirlenen normların müzakerelerinin bireysel ve toplu öğrenmeler için anlam oluşturma bağlamında fırsatlar sunduğunu söyleyebiliriz. Bununla beraber başlangıç oturumlarında öğrenciler, bir problemin bilinen prosedürler kullanılarak çözüldüğü ve cevabının ise tek bir sayı veya ifadeden ibaret olduğu pratiğine alışmışlardı. Ancak işlevsel olma ve görsel öğelerin özelliklerini değiştirme normlarının müzakere edildiği ders oturumlarında, doğrudan açılarla ilgili kazanımlara yönelik geliştirilen Şekil 4 deki beşinci etkinliğe ait aşağıdaki diyalog kesitinde öğrencilerin, belli prosedürler uygulamak yerine yaratıcı ve etkili cevaplar oluşturma eğiliminde oldukları görülmektedir (Diyalog kesiti-2).



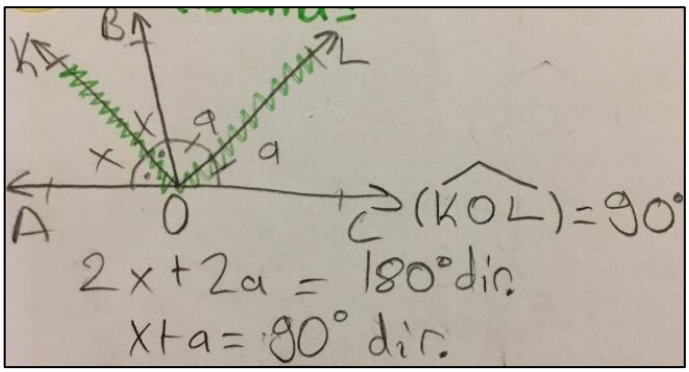
Şekil 4. Beşinci etkinliğin birinci aktivitesi

Diyalog kesiti-2

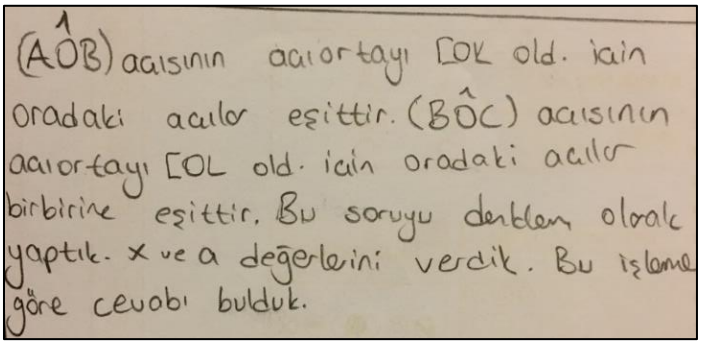
…
1 B1: Ben 90° buldum.
2 Ö1: Nasıl buldun?
3 B2: Daha önce derste yapmıştık, AOK açısına 20° dedim. 20°, 20°daha 40°olur. 180°'den çıkarırsak 140° buluruz. İkiye bölersek 70°. Dolayısıyla BOD açısı 20°+70°=90°olur.
4 N1: Bende AOK açısına 45°dedim.
5 Ö2: Sonuç?
6 N2: Aynı, 90°çıktı.
7 Ö3: Sizce hangisi daha doğru?
8 E1: Durun! Ben harf verdim, denklemle yaptım.
9 Ö4: Nasıl?
10 E2: Açıortaylarla oluşan açıları eş açılar gibi düşündüm. Aynı harfleri yazdım. İki tane a ve iki tane x. AOE açısı 180° olduğu için, 180° ikiye böldüm 90°çıktı.
11 Sınıf (herkes E'ye bakar): Aynen…
12 B3: Bizimki de aynı.
13 N3: Bende aynısı dedim.
14 E3: Ama sizinki her zaman doğru olmaz, başkaları farklı açılar seçip doğru sonucu bulabilir, benimki daha pratik ve daha geçerli, hem denklemle yaptım.

B, çözümü sayısal değer vererek yaptığını ifade etmiştir. Benzer bir çözüm kullanarak eş açılara sayısal değer veren N'nin açıklamasından sonra öğretmen, hangi çözümün daha geçerli olduğunu sınıf içinde tartışmaya açmıştır. E, eş açılara sayısal değer vermek yerine, değişken (harf) kullanmayı tercih ettiğini ifade etmiştir. Böylece sayısal değerleri deneyerek çözüme ulaşma prosedürünün dışına çıkmayı tercih etmiştir. E, çözümünü anlattıktan sonra B ve N aslında kendi çözümlerinin de aynı olduğunu ifade etmişlerdir. Ancak sınıfın pür dikkat E'yi dinlemesi ona kendi çözümünde direnme ve meydan okuma gücü kazandırmış olsa gerek, bu nedenle E kendi çözümünün daha pratik ve daha geçerli olduğunu söyleyerek işlevsel olma normunun müzakeresine katkı sağlamıştır. E'nin çözümü Şekil 5 a)'da gösterilmektedir. Aynı öğrencinin bireysel raporlarından alınan Şekil 5

b)'deki açıklamasında ise grup içinde çözümü nasıl yaptıkları anlatılmıştır. Bireysel raporda yer alan "*Bu soruyu denklem olarak yaptık*" söylemi, öğrencilerin problemlere daha derin ve yaratıcı bir yaklaşım getirmeye çalıştıklarını göstermektedir. Bu söylemler öğrencilerin, normların müzakeresine katkı sağlarken daha yaratıcı ve etkili çözümler yaparak sınıf içindeki öğrenme fırsatlarının oluşmasına katkı sağladığını göstermektedir.



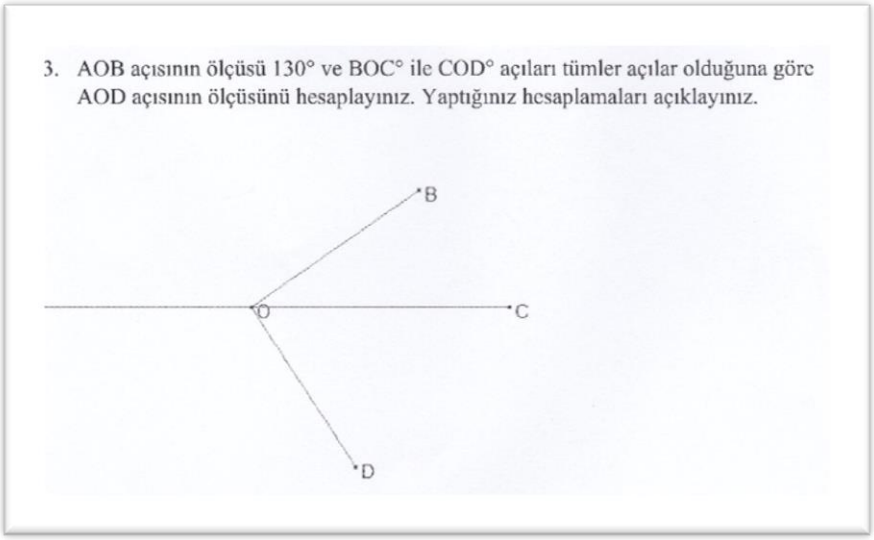
a)



b)

Şekil 5. a) Öğrencinin çözümü b) öğrencinin bireysel çalışma raporundaki açıklaması

Alternatif yolların sorgulanmasına ait normun müzakere edildiği ders oturumlarında öğrencilerin sorgulamaları yaparken yeni bir gerekçe bulma eğilimine yöneldiği görülmektedir. Bu durum öğrencileri özerk bir şekilde özgün cevaplar aramaya yönlendirmiştir. Nitekim Şekil 6'da gösterilen ki tümler ve bütünler açılara ait çözümlerin tartışıldığı etkinliğe ait aşağıdaki diyalog kesitinde bu durum gösterilmektedir (Diyalog kesiti-3).



Şekil 6. Beşinci etkinliğe ait üçüncü etkinlik

Diyalog kesiti-3

1 E1: BOC açısı ile COD açısı tümler olduğu için 90 ile 130 toplar tam açıdan çıkarırız…(düşünür) cevap 140 hocam…
2 Ö1: Farklı çözüm kullanan var mı?
3 H1: AOB açısı 130, 180 den 130 çıkartırsak BOC 50 olur.
4 Ö2: neresi 50 bize tam olarak göster…
5 H2: (tahtaya gelerek BOC açısını gösterir) buradaki iki açı tümler olduğu için COB açısı 40 olur. Yan tarafı komşusu ise 140 olur…
6 Ö3: Hım…
7 Y1: Bu çözümler farklı olsa da ben tahtada mavi renkle çözeceğim soruyu. (tahtaya gelir ve çizim kaleminin rengini mavi yapar) şimdi burayı çember yaparsak ve merkezi O noktası kabul edersek…(düşünür)… Açılar gördüğü yayların ölçülerine eşit olur. Dolayısıyla 130 derecenin gördüğü yay 130, AC çap olduğu için 130'luk açının yanı (BOC açısı) 50 olur. Tümlerden dolayı COD 40 olur. AC çap olduğu için COD'nin yanı AOD 140 olur.
8 Ö4: Hı hı…

E çözümünü açıkladıktan sonra öğretmen farklı çözüm yollarını sorgulayarak alternatif yolların sorgulanmasına ait normun müzakeresine zemin hazırlamıştır. H' nin tahtaya gelerek kendi çözümünü paylaşması Y' yi harekete geçirerek daha özgün cevap aramaya itmiştir. Öğretmenin farklı cevapların olup olmadığını sormasına fırsat vermeden Y' nin yeni gerekçelerle kendi cevabını anlatması, matematik yapmanın özerkliğinin bir göstergesi olarak kabul edilebilir. Dolaysıyla öğrenciler alternatif yolları sorgularken özerkliğe ait kazanımlar elde etmiş ve özgün cevaplar aramaya yönelmişlerdir. Bu durum alternatif yolların sorgulanmasına ait normun müzakeresinin özgün cevapları aramaya ait öğrenme fırsatlarına imkân verdiğini göstermektedir.

Sonuç olarak çalışmada belirlenen normların müzakeresinin öğrencilerin matematik hakkındaki inanç ve hislerini şekillendirerek bireysel ve toplu anlam oluşturmaya, yaratıcı ve etkili çözümler üretmeye, matematiksel ifadelerin benzerliklerini veya farklılıklarını bulmaya ve özerkliğe ait kazanımlar sayesinde özgün çözümler vermeye yönelik öğrenme fırsatlarını açığa çıkarmada etkili olduğu söylenebilir.

4. Tartışma ve Sonuç

Yackel & Cobb (1996)'a göre normların oluşturulması pragmatik olarak önemlidir çünkü sınıf mikro kültürünün temel yönleridir. Nitekim normların oluşumuna katkı sağlayan öğrencilerin sınıfın özerk bir üyesi olarak hareket etmelerini sağlayan matematiğe olan inanç ve değerlerini geliştirdiklerini belirterek öğrenme fırsatları oluşturmada etkili olabileceğini ifade etmiştir. Bununla birlikte, literatürde hangi normların bir matematik sınıfı için önemli olduğunu ve bu normların hangi nitelikleri yerine getireceğini belirten ölçütler sunan çalışmalar çok azdır. Ancak normların öğrencilerin matematiğe olan inanç ve değerlerinde meydana

getirdiği değişikliğe bakılırsa sınıf içindeki öğrenmeyi yapılandırmada etkili olduğu söylenebilir. Bu çalışmada da elde edilen sonuçlar problemlere ait matematiksel çözümlerin tartışıldığı ortaokul matematik sınıfında belirlenen normların müzakeresinin öğrencilere öğrenme fırsatları sunmada etkili olduğunu göstermektedir. Mevcut çalışmada belirlenen normların müzakeresinin öğrencilerin matematik hakkındaki inanç ve hislerini şekillendirerek bireysel ve toplu anlam oluşturmaya, yaratıcı ve etkili çözümler üretmeye, matematiksel ifadelerin benzerliklerini veya farklılıklarını bulmaya ve özerkliğe ait kazanımlar sayesinde özgün çözümler vermeye yönelik öğrenme fırsatlarını açığa çıkarmada etkili olduğu söylenebilir.

Matematiksel çözümlere ait tartışmaların yer aldığı ders oturumlarında gerekçelendirmeye dayanan normların müzakeresiyle öğrencilerin matematikle ilgili akıl yürütmelerini açıklayarak oluşturdukları anlamları meşrulaştırmaya yönelik öğrenme fırsatları yakaladığı görülmektedir. Böylece öğrenciler kendi öğrenmelerini yapılandırırken ayrıca sınıf içindeki argümantasyona katkı sağlayarak kolektif öğrenme fırsatlarının oluşumuna da zemin hazırlamaktadır. Pang (2001)'e göre öğrenciler, sınıf içindeki matematiksel etkinlik ve söylemlere özgü tartışmalara katılırken matematiğin kavramsal temellerini edinirler. Partanen (2011) müşterek bir sonuca ulaşmaya çalışmak, birinin düşüncesini ifade etmek, diğerlerini dinlemek, aynı fikirde olmak, soru sormak ve iddialarını haklı çıkarmak için gerekçelendirmenin öğrenme fırsatlarının ortaya çıkmasına katkıda bulunduğunu belirtmiştir. Bununla beraber öğrenciler gerekçelendirmeye ait normların müzakeresiyle aynı zamanda sınıf içindeki müşterek anlam oluşturmayla ilgili öğrenme fırsatlarını da edinirler. Matematiksel anlam oluşturmaya yönelik sosyomatematiksel normun müzakeresiyle öğrenciler çözümlerini açıklarken kelimelere yükledikleri anlamları sembolleştirmiş böylece kendi matematiğini oluşturma ve sunma fırsatı bulabilmiştir. Dolayısıyla matematiksel çözümleri tercih ederken kendi matematik anlayışlarını yansıtma fırsatı yakalayabilmişlerdir. Bununla beraber karşıt görüş oluşturmaya yönelik normun müzakere edildiği ders oturumlarında ortaya koyulan farklı fikirler ve bu fikirlere gelen savunma veya ret etme durumları öğrencilere bu normların müzakere sürecinde, matematiksel çözümleri değerlendirirken belli prosedürler uygulamak yerine yaratıcı ve etkili cevaplar aramaya itmiştir. Bu durumun özgünlüğe ve özerkliğe ait öğrenme fırsatlarını içinde barındırdığı söylenebilir. Tatsis & Koleza (2008) yaptıkları çalışmada matematik yaparken konuya derin ve yaratıcı anlayış getirmenin özerkliği edinmede etkili bir rol oynadığını belirtmektedir. Bununla beraber işlevsel olma normunun müzakeresiyle öğrencilerin matematiğin kullanışlılığına ait öğrenme fırsatları ile bir araya geldikleri görülmektedir. Sınıf içi tartışmalarda öğrenciler çözümleri tercih etme nedenlerini pragmatik nedenlere bağlamışlardır. Böylece matematiğin doğasına ait öğrenme fırsatlarını sınıf içinde olgunlaştırmışlardır. Çatışma halinde alternatiflerin sorgulanması ve deneyimleme normlarının müzakere edilmesi sınıf içinde matematiksel benzerliklerin veya farklılıkların belirlenmesine ait öğrenme fırsatlarını oluşturmuş ve matematiğin tartışılarak öğrenebilecek bir ders olduğuna ait inanç ve hisleri şekillendirmişlerdir.

5. Öneriler

Sınıf mikro kültürünün etkili öğrenmeye uygun hale getirilmesinde normların önemi göz önüne alındığında sınıf mikro kültürünü oluşturan yapıların inşasında matematik sınıflarına özgü normların dikkate alınarak tasarlanması ve matematiksel uygulamaların bu bağlamda gerçekleştirilmesi, matematik öğretimi açısından önemlidir. Dolayısıyla ortaokul düzeyinde hem matematik öğrenme ortamlarının hem de matematik öğretim programlarının normların müzakerelerinin etkileri dikkate alınarak güncellenmesi ve tasarlanması önerilebilir. Böylelikle matematik yapmada ve öğrenmede daha etkili fırsatlar yakalanabilir.

Normların öğrencilerin matematiğe olan inanç ve değerlerinde meydana getirdiği değişikliğe bakılırsa sınıftaki öğrenme ortamını yapılandırmada etkili olduğu görülmektedir. Dolayısıyla matematik sınıflarındaki otoriteyi temsil eden öğretmenlerin de normların müzakere süreçlerini anlaması ve değerlendirmesi önemlidir. Bu bağlamda norm oluşturma sürecinde öğretmenlerin müzakereler için kullandığı stratejilerin de önemli rol oynağı düşünülürse bu çalışmada belirlenen stratejilerin mevcut matematik öğretmenlerine kazandırılması hizmet içi eğitimlerle mümkün olabilir.

Kaynaklar

Levenson, E., Tirosh, D. & Tsamir, P. (2009). Students' perceived sociomathematical norms: The missing paradigm. The Journal of Mathematical Behavior, 28, 171-187.

Lopez, L.M. & Allal, L. (2007). Sociomathematical norms and the regulation of problem solving in classroom microcultures. International Journal of Educational Research, 46 (5), 252-265.

Pang, J. (2001). Challenges of Reform: Utility of Sociomathematical norms, in Annual Meeting of The American Educational Research Association Seattle, Waschington.143-150.

Partanen, A.M. (2011). Challenging the school mathematics culture: An investigative small-group approach. Ethnographic teacher research on social and sociomathematical norms (Unpublished master's thesis). University of Lapland.

Tatsis, K. & Koleza, E. (2008). Social and socio-mathematical norms in collaborative problem-solving. European Journal of Teacher Education, 31 (1), 89-100.

Yackel, E., Rasmussen, C., & King, K. (2000). Social and sociomathematical norms in an advanced undergraduate mathematics course. Journal of Mathematical Behavior, 19, 275-287.

Yackel, E., & Cobb, P. (1996). Sociomathematical norms, argumentation, and autonomy in mathematics. Journal for Research in Mathematics Education, 27 (4), 390–408.

Altıncı Sınıf Öğrencilerinin Farklı Türdeki Problemleri Çözme ve Kurma Becerilerinin Yaratıcı Drama Yöntemi Kullanılarak İncelenmesi

Ayşe Canan Keklik, Milli Eğitim Bakanlığı/Türkiye, canankeklik70@gmail.com.
Emre Ev Çimen, Osmangazi Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Eskişehir/Türkiye, ev.cimen.emre@gmail.com

Öz: Bu çalışmada, eğitim çalışmalarında son yıllarda kullanılabilirliği gittikçe artan yaratıcı drama yöntemi ile altıncı sınıf öğrencilerinin farklı türde verilen problemleri çözme ve kurma becerilerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda yaratıcı drama yöntemi ile farklı problem türlerine yönelik oluşturulmuş ders planları uygulanmış, öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrası problem çözme ve kurma becerileri belirlenmiştir. Ayrıca süreç içerisinde öğrencilerin yaratıcı drama uygulamalarındaki performansları da incelenmiştir. Uygulama sonunda öğrencilerden toplanan günlükler ve görüşme formları sonucunda elde edilen verilerle araştırma detaylandırılıp, ulaşılan bulgular alanyazından yararlanılarak yorumlanmış ve önerilerde bulunularak çalışmanın örnek bir uygulama oluşturması amaçlanmıştır. Araştırmada, nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması deseni kullanılmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu Eskişehir ilinde bir devlet ortaokulunda öğrenim gören altıncı sınıf öğrencileri oluşturmuştur. Veriler, ön-son görüşme formu, problem çözme ve kurma uygulamaları, yarı yapılandırılmış öğrenci günlüklerinden elde edilmiştir. Farklı problem türlerine yönelik hazırlanan yaratıcı drama ders planları dört hafta uygulanmış olup araştırma toplam altı hafta sürmüştür. Araştırmada rutin problemlere yönelik uygulamalarda öğrencilerin zorlanmadıkları, rutin olmayan problemlere yönelik uygulamalarda canlandırmaları gerçekçi yaşam durumları göz önünde bulundurarak yaptıkları ancak problem çözme çalışmalarında aynı başarıyı gösteremedikleri görülmüştür. Öğrencilerin eksik ve gereksiz veri içeren problemlere yönelik uygulamalarda ise canlandırmalarda ve problem çözme çalışmalarında problemlere doğru yanıt verme oranlarının yüksek olduğu görülmüştür. Ayrıca görüşme formlarında öğrencilerin yaratıcı drama ile ilgili olumlu düşünceleri olduğu bulgusuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Matematik eğitimi, yaratıcı drama, problem çözme, problem kurma, problem türleri, rutin problem, rutin olmayan problem.

Investigation of Sixth Grade Students' Problem Solving and Posing Skills of Different Types of Problems by Using Creative Drama Method

Abstract: In this study, we aimed to examine sixth grade students' ability to solve and pose different types of problems by using creative drama method which has become increasingly useful in educational studies in recent years. In this context, the lesson plans which were created for different problem types by using creative drama method were applied and problem solving and posing skills of the students before and after the application were determined. In addition, the students' performances in creative drama applications were examined. At the end of the application, the study were elaborated with the data obtained from the diaries and interview forms collected from the students. The findings were interpreted by making use of the literature and the suggestions were presented with an aim to set this study as an example application for further studies. In this study, the case study design of the qualitative research methods was employed. The study group consisted of sixth grade students attending a public secondary school in Eskişehir province of Turkey. The data were obtained from pre-application and post-application interview forms, problem solving and posing applications, and semi-structured student diaries. The prepared creative drama lesson plans were applied in four weeks and the study lasted for six weeks in total. In the study, it was seen that the students did not have difficulty in routine problem applications and they performed the role-playing in non-routine problem applications by considering realistic life situations, but they could not show the same success in non-routine problem solving. It was also observed that the students' correct response rates were high in the role-playing and problem solving sections of the applications for problems involving missing and unnecessary data. In addition, it was seen in the interview forms that the students had positive thoughts about creative drama and that they were eager to have the lessons with creative drama.

Keywords: Mathematics education, Creative drama, Problem solving, Problem setting, Problem types, Routine problem, Statistics, Non-routine problem.

1. Giriş

Ülkemizde 2005-2006 eğitim-öğretim yılında İlköğretim Matematik Dersi Öğretim Programı değişiminde matematik öğretimi de kapsamlı değişimlere uğramıştır. Bu değişiklik matematiğin merkezi ve öğrenilmesi en zor görülen konularından problem çözmede de kendini göstermiştir. Öğrenciler problem çözme süreçlerinde çok daha fazla aktif hale getirilmiş olup, yaşama dönüklük problem çözmenin temeli olmuştur (Ayaz ve Aydoğdu, 2009). İlköğretim Matematik Öğretim Programları ve değerlendirme standartları ile ilgili son çalışmalar, matematiksel problem çözme gücünü, muhakeme etme becerilerini geliştirmeye önem vermekte, bu becerileri gerçek hayatta karşılaşılan problemlerin çözümünde kullanabilme gücünü geliştirmeyi öncelikli hedef olarak belirlemektedir (Verschaffel, De Corte, Lasure, Van Vaerenbergh, Bogaerts ve Ratinckx, 1999'dan akt., Altun ve Arslan, 2006).

Problem çözmeye ilişkin öğretimde sadece problem çözme sürecini anlamaya çalışmak değil; bunun yanında problem çözmek için faydalı olan yöntemlerin öğretimi de önemlidir (Van de Walle, Karp ve Bay-Williams, 2014). Bu nedenle eğitimcilerin farklı problem türlerini çözmeye yönelik çeşitli yöntemler kullanarak öğrencilere problem çözümlerinde farklı bakış açıları getirmeleri gerektiği düşünülmektedir. Dewey'in yaparak öğrenme ilkesine göre, öğrencilerin yaparak yaşayarak sınıf ortamında etkinliklere katılması anlamında yaratıcı dramanın eğitimde bir yöntem olarak kullanılmasının önemi artmaktadır (Courtney, 1968'den akt. Duatepe ve Akkuş, 2006). Yaratıcı drama bir lider önderliğinde öğrencilerin yaratıcı düşünceler geliştirebilmesine fırsat tanıyan, duygularını rahatça ifade edebilmelerine imkan sağlayan yapısalcı yaklaşımın bir yöntemidir denilebilir (Duatepe ve Akkuş, 2006). Yaratıcı drama, yenilenen öğretim programlarında, öğrenci merkezli, etkinlik odaklı ve yapılandırmacı yaklaşıma dayalı matematik öğretiminin gerçekleştirilmesi süresince en etkili kullanılabilecek yöntemlerden biri olarak görülmektedir. Soyut kavramların çoğunlukta olduğu matematik dersinde yaratıcı drama kullanılması ile öğrenciler; yaparak yaşayarak öğrenebilir ve sadece bilişsel davranışları değil, duyuşsal ve devinimsel davranışları da geliştirerek kavram ve işlem bilgilerinin kalıcı olmasını sağlayabilmektedirler (Özsoy, 2010).

Son zamanlarda Matematik Öğretim Programları'nda problem çözme kadar problem kurmanın da önemi artmaktadır. Matematik ders kitaplarında çoğunlukla öğrencilerden problem çözmeleri istenmekte problem kurma etkinliklerine çok az yer verilmektedir. Oysaki problem kurma öğrencilerin matematiğe karşı korkularını azaltır, kurulan problemdeki ilişkileri kavramada etkili olur ve problem çözmeye yardım eder (Altun, 2008). Problem kurma etkinlikleri öğrencilerin yeni ürünler ortaya koymasına imkân sağladığı için matematik eğitimde problem kurma çalışmalarına problem çözme çalışmaları ile birlikte yer verilmesi gerektiği düşünülmektedir.

Yapılan bu çalışmada, son yıllarda eğitim çalışmalarında kullanılabilirliği gittikçe artan yaratıcı drama yöntemi ile altıncı sınıf öğrencilerinin farklı türde verilen problemleri çözme ve kurma becerilerinin incelenmesi amaçlanmıştır.

1.1. Kuramsal Çerçeve

Problemlerin Sınıflandırılması: Matematik Öğretim Programları'nda yer verilen problem çözmenin amacı, problemlerin öneminin bilinmesinin yanında problem türlerinin ve problem türleri ile ilgili ayrıntıların da bilinmesinin eğitimciler için önemli olduğunu ortaya koymaktadır. Problem türlerinin, içeriklerinin, kullanım amaçlarının bilinmesi problem çözme ve matematiği öğrenme sürecinde üzerinde durulması gereken önemli bir durumdur (Karaca, 2012). Altun (2008), matematik öğretiminin amaçlarını esas alarak sınıflandırdığı problemleri rutin (sıradan) ve rutin olmayan (sıra dışı) problemler olarak ikiye ayırarak şu şekilde açıklamıştır: Rutin problemler, matematik ders kitaplarında yer alan ve dört işlem becerileri ile çözülebilen problemlerdir. Rutin problemler bir ya da çok işlemli olabilirler. Rutin problemlerin öğretimi, günlük hayatla ilişkili olan işlem becerilerini geliştirmek, çocukların problem hikâyelerinde geçen bilgileri matematiğe aktarmayı öğrenmeleri problem çözmenin gerektirdiği diğer becerileri kazanmaları bakımından önemlidir. Rutin olmayan problemler, çözümleri işlem becerilerinin ötesinde, verileri organize etme, sınıflandırma, ilişkileri görme gibi becerilere sahip olmayı ve bir takım eylemleri arka arkaya yapmayı gerektirir (Souviney, 1989). Tanımdan görüldüğü üzere, rutin problemlerin öğretiminin amacı, çocukların günlük hayatta gerekli olan işlem becerilerini geliştirmeleri, problem hikâyesinde geçen bilgileri matematik eşitliklere aktarmayı öğrenmeleri, düşüncelerini şekillerle anlatmaları, problem çözmenin gerektirdiği temel becerileri kazanmalarıdır (Altun, 2008).

Özmen vd. (2012), eksik veri içeren problemleri, problemlerin çözülmesi için gerekli bilgilerden bazılarının verilmediği problemler; gereksiz veri içeren problemleri de, çözümünde ve problem durumunda gerekli olmayan verilerin yer aldığı problemler olarak tanımlamaktadırlar. Gereksiz veri içeren problemlere ilgisiz veri içeren problemler de denilmektedir. Yapılan çalışmalarda eksik veri içeren ve gereksiz veri içeren problemlerin sınıf ortamlarında çok az kullanıldığı görülmektedir (Özmen vd., 2012).

Yaratıcı Drama: Adıgüzel'e (2015) göre yaratıcı drama; "Bir grubu oluşturan üyelerin yaşam deneyimlerinden yola çıkarak, bir amacın, düşüncenin, doğaçlama, rol oynama (rol alma) gibi tekniklerden yararlanarak canlandırılmasıdır". Bu canlandırma süreçleri deneyimli bir lider/eğitmen eşliğinde yürütülürken kendiliğindenliğe (spontaniteye), şimdi ve burada ilkesine, -mış gibi yapmaya dayalıdır ve "yaratıcı drama, oyunun genel özelliklerinden doğrudan yararlanır" şeklinde tanımlamaktadır. Heathcote'a göre yaratıcı drama; öğrenmek, sahneye çıkmadan ve oyunda rol yapmadan yaşam deneyimini genişletmek demektir. O'na göre drama; bir öğrenme, bir bilgi edinme aracı, gerçekliğin varlığı içinde yansıtıcı süreçleri yaratma sürecidir (Heathcote, 1984'den akt., Adıgüzel, 2015). Drama, matematik eğitim programlarında yirminci yüzyılın başlarında kullanılmaya başlanmıştır.

Matematik Öğretim Programı'nda yer alan değişikliklerde öğrenci motivasyonunun dikkate alınması, öğrencilerde anlamlı öğrenmenin sağlanabilmesi için matematik bilgileriyle iletişim kurmaları gibi durumlar

drama temelli öğretimin, yapılandırmacı öğretim programlarında kullanılabilirliğini göstermektedir (Duatepe ve Akkuş, 2006).

2. Yöntem

2.1. Araştırmanın Deseni

Çalışmada, nitel araştırma yöntemlerinden biri olan durum çalışması deseni kullanılmıştır. Araştırmada bu desenin kullanılması daha sonraki araştırmacılar için daha önce bilinmeyen fakat belirli bir konunun açığa çıkarılması ve daha sonra yapılacak araştırmalara temel oluşturması ya da yol göstermesi açısından önemlidir (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Araştırmada durum çalışması desenlerinden bütüncül çoklu durum deseni kullanılmıştır. Her bir problem türüne ilişkin öğrencilerin problem çözme ve kurma becerileri incelenmiş olup, birbirleriyle karşılaştırıldığı ve öğrencilerin süreç öncesi ve sonrası problem çözme becerileri ve görüşlerine karşılaştırılmalı olarak yer verildiği için bütüncül çoklu durum deseni kullanılması uygun görülmüştür. Araştırmada durum çalışmasının kullanılmasında yaratıcı drama yönteminin farklı problem türlerini çözme aşamasında etkililiğini derinlemesine ortaya koyan, temelini "nasıl" ve "niçin" sorularının oluşturduğu araştırma yöntemi olması da etkili olmuştur. Durum çalışmalarında inandırıcılığı kuvvetlendirip, geçerlik ve güvenirliği artırmak için çeşitleme (triangulation) kullanılmış; gözlem, görüşme, dokümanlarla veri çeşitliliği sağlanarak veri toplama süreci tamamlanmıştır.

2.2. Katılımcılar

Araştırmanın çalışma grubunu 2017- 2018 eğitim öğretim yılı güz döneminde Eskişehir ili Tepebaşı ilçesinde bir devlet ortaokulunun bir şubesinde öğrenim gören 10 kız, 12 erkek toplam 22 altıncı sınıf öğrencisi oluşturmuştur. Araştırmanın çalışma grubu seçkisiz olmayan örnekleme yöntemlerinden amaçlı örnekleme yöntemi ile çalışma yapılan okul ise, uygun örnekleme yöntemiyle seçilmiştir. Çalışma grubu araştırmacının dersine girdiği ve o eğitim öğretim yılında seçmeli drama uygulamaları dersi alan altıncı sınıfın bir şubesinde öğrenim gören öğrencilerden seçilmiştir. Gerek altıncı sınıf matematik öğretim programında problem çözme ve problem kurma kazanımlarının yoğun bir şekilde yer alması, gerekse öğrencilerin seçmeli olarak yaratıcı drama dersi almaları ve araştırmacının ders öğretmenleri olması çalışma grubu olarak o şubenin seçilmesinde etkili olmuştur.

2.3. Veri Toplama Araçları

Araştırmada, öğrencilerin problem çözme ile ilgili düşüncelerini ve problem türleri ile ilgili ön bilgilerini görmek amacıyla 12 sorudan oluşan "Yarı Yapılandırılmış Ön Görüşme Formu" hazırlanmış ve ilk hafta uygulanmıştır. Yaratıcı drama uygulamalarından sonra öğrencilerin ders ve uygulama süreci hakkında düşüncelerini öğrenmek amacıyla öğrencilere yarı yapılandırılmış günlükler tutturulmuştur. Günlüklerde her ders planı için yapılan etkinliklerle ilgili öğrencilerin düşüncelerine, canlandırmalarda geçen problem durumlarıyla ilgili düşüncelerine, uygulamaları sevme durumlarına ve yaşadıkları zorluklara, uygulama yapılan dersin öğrenciye katkılarına yönelik araştırmacı tarafından uzman görüşü alınarak hazırlanan altı soruya yer verilmiştir. Araştırmanın sonunda öğrencilerin yaratıcı drama uygulamalarının gerçekleştiği sürece ilişkin düşüncelerini görmek amacıyla dokuz sorudan oluşan "Yarı Yapılandırılmış Son Görüşme Formu" hazırlanmıştır. Formun içeriğinde tüm uygulamaların genel değerlendirmesine, matematik dersinde ve başka derslerde de yaratıcı dramanın kullanılabilirliğine; zorluklarına; öğrencilere neler kazandırdığına; yapılan çalışmanın problem çözme, kurma ve problem türleri konusunda öğrencilere neler kazandırdığına ve ek olarak problem türlerine yönelik sorulara yer verilmiştir. Araştırmada öğrencilerin farklı türlerde verilen problemlere yönelik problem çözme becerilerini görmek ve süreç içinde yapılan yaratıcı drama uygulamalarının farklı türden problem çözümlerinde öğrencilere katkı sağlayıp sağlamadığını belirlemek amacıyla bir adet problem çözme formu hazırlanmıştır. Aynı form araştırma sürecinin başında ve sonunda öğrencilere uygulanmıştır. Öğrencilerin süreç başında problemleri nasıl çözdükleri ve düşünceleri, aynı şekilde süreç sonrasında çözümlerde ve düşüncelerinde farklılık olup olmadığını belirlemek amacıyla uygulanmıştır. Formda her bir problem türünden (rutin, rutin olmayan, eksik veri içeren, gereksiz veri içeren) ikişer adet olmak üzere toplam sekiz adet probleme yer verilmiştir. Form, öğrencilere yaratıcı drama uygulamalarından önce ilk hafta ve uygulamaların bitiminde son hafta olmak üzere iki defa uygulanmıştır.

2.4. Verilerin Analizi

Ön uygulama, son uygulama ve yaratıcı drama uygulamaları sonrası öğrencilerin problem çözümleri ve günlüklerinin analizinde, nitel veri analiz yöntemlerinden biri olan içerik analizi kullanılmıştır. Verilerin çözümleme sürecinde, farklı türden problem çözümlerinin analizi değerlendirme çerçevesine göre araştırmacı ve bir alan uzmanı olmak üzere iki kodlayıcı tarafından yapılmış ve kodlayıcılar arası güvenirlik %88 olarak hesaplanmıştır. Öğrenci günlüklerinden elde edilen verilerle, kod, alt tema ve temalar oluşturularak tematik kodlama yapılmıştır. Problem kurma uygulamasında öğrenciler tarafından kurulan farklı türdeki problemler

incelenmiş, kavramsal çerçeve dikkate alınarak araştırmacı ve danışman rehberliğinde hazırlanan değerlendirme kriterlerine göre çözümlenmiştir

3. Bulgular

Bu bölümde, araştırmada elde edilen veriler ışığında yaratıcı drama uygulamalarından, problem çözme ve problem kurma çalışmalarından, ön-son uygulamalara göre öğrencilerin problem çözme becerilerinden, ön-son görüşme formlarından ve öğrenci günlüklerinden elde edilen bulgulara yer verilmiştir.

Yaratıcı drama uygulamalarında her problem türü için hazırlanan ders planlarında ısınma aşamasında birinci ders planında rutin problemlere yönelik ısınma oyunları oynanmış ve hazırlanan dramatik durum kartlarına göre canlandırmalar yapılmıştır. Canlandırma sonrası değerlendirmede; öğrenciler, gerçek yaşamda rutin problemlerle daha önce karşılaştıkları, problemleri çözerken tek bir sonuç buldukları ve bu problemlerin daha önce matematik ders kitaplarında çözdükleri problemlere benzer olduklarını ifade ettikleri görülmüştür. Yaratıcı drama uygulamalarından sonra verilen rutin problemlerin çözümleri sonucu elde edilen veriler incelendiğinde, öğrencilerin çoğunluğunun problemin çözümü için gerekli işlemin farkına vararak problemi hatasız çözdükleri ve bir iki öğrencinin dışında doğru yanıt oranının yüksek olduğu bulgusuna ulaşılmıştır. Rutin problem çözümleri sonrası yapılan problem kurma çalışmalarında da problem durumu olan, türe ve gerçek yaşama uygun problemler kurabilmelerine karşın, dil ve anlatım yönünden zorlandıkları ve bazı öğrencilerin hatalı problemler kurdukları görülmüştür. Problem durumu olan problemlerin birçoğunun türe uygun olarak kurulduğu, dil ve anlatımda bazı hataların yapıldığı ve öğrencilerin gerçek yaşamla ilişkili problemler kurmaya özen gösterdikleri dikkat çekmiştir.

İkinci ders planında rutin olmayan problemler için hazırlanan ısınma oyunları oynanmış ve dramatik durum kartlarına göre canlandırmalar yapılmıştır. Öğrencilerin gerçekçi yaşam durumlarını göz önünde bulundurmadan canlandırma yaptıkları ve problemlerde tek bir sonuç buldukları görülmüştür. Canlandırmalar ve değerlendirme aşamasındaki öğrenci yanıtları incelendiğinde, öğrencilerin rutin olmayan problemlerin günlük hayatta karşılaşılabilecek problemler olduğunu belirttikleri ve kimi öğrencilerin durum kartlarında verilen problem durumlarında birden fazla çözümün farkında olarak canlandırma yaptıkları görülmüştür. Rutin olmayan problem çözümleri değerlendirildiğinde ise öğrencilerin, problemin çözümü için gerekli işlemin farkına vararak çözümü yaptıkları ancak gerçek yaşamla ilişkilendirmeden ve gerçekçi düşünmeden tek bir çözüme odaklandıkları görülmüştür. Rutin olmayan problem çözümleri sonrası yapılan problem kurma çalışmasında da problemlerin birçoğunda problem durumu olduğu, öğrencilerin gerçek yaşamla ilişkili problemler kurmaya özen gösterdiği ancak dil ve anlatımda yine bazı hataların yapıldığı dikkat çekmiştir.

Üçüncü ders planında eksik veri içeren problemler için hazırlanan ısınma oyunları oynanmış ve dramatik durum kartlarına göre canlandırmalar yapılmıştır. Öğrencilerin değerlendirmede problem durumlarında eksik verinin olduğunu fark ettikleri ve canlandırmalarda bundan kaynaklı sıkıntılar yaşadıkları görülmüştür. Öğrenciler, ısınma oyunları da dâhil olmak üzere tüm durum kartlarında eksik bilgilerin olmasından kaynaklı sorunu kendileri eksik bilgiyi tamamlayarak giderdiklerini belirtmişlerdir. Bu tür problemlerle günlük hayatınızda ya da ders kitaplarında karşılaşmadıklarını söylemişlerdir. Problem durumlarındaki eksik bilgileri kendilerine göre tamamlayarak canlandırma yapmaya çalıştıklarını, verilerin eksiksiz olmasının problem çözümü için önemli olduğunu, verilerin eksik verildiği takdirde problemlerin çözülemeyeceğini dile getirmişlerdir. Uygulamadan sonra eksik veri içeren problem çözümleri incelendiğinde eksik verinin farkına varmadan problemi çözmeye çalışan öğrencilerin olduğu gibi, problemde eksik veri olduğu için problemin çözümsüz olduğunu belirten öğrencilerin de olduğu görülmüştür. Eksik veri içeren problem çözümleriyle ilgili genel değerlendirme yapıldığında, öğrencilerin birçoğunun problemlerde eksik verinin farkına vardığı ve doğru yanıt verdiği bulgusuna ulaşılmıştır. Öğrenci görüşleri incelendiğinde de, öğrencilerin eksik veri içeren problemlerin çözümlerinde zorlandıklarını, ancak eksik bilgilerden kaynaklı problemlerin çözülemediğini ve bu problemlerin daha önce karşılaştıkları problemlerden farklı olduğunu belirttikleri görülmüştür. Problem kurma çalışmalarında da öğrencilerin türe ve gerçek yaşama uygun ancak dil ve anlatım bakımından hataları bulunan problemler kurdukları görülmüştür.

Dördüncü ders planı ısınma oyunları ve canlandırmalar gereksiz veri içeren problemlere uygun şekilde hazırlanmıştır. Oynanan ısınma oyunlarında ve canlandırmalarda öğrencilerin liderin yönergeleriyle gereksiz verilerin farkına vardıkları ve dramatik durum kartlarında bazı verilerin gereksiz olduğunu fark ettikleri görülmüştür. Uygulama sonrası gereksiz veri içeren problemlerde problemi doğru çözüp de gereksiz verinin farkına varan öğrencilerle gereksiz verinin farkına varmayan öğrenci sayılarının birbirine yakın olduğu görülmüştür. Gereksiz veri içeren problemlerde öğrenci çözümleri genel olarak değerlendirildiğinde de öğrencilerin çoğunluğunun problemlerde gereksiz verinin farkına vararak işlem yaptıkları bulgusuna ulaşılmıştır. Problem çözümleri ile ilgili öğrenci görüşleri değerlendirildiğinde, fazla bilgi olmasına rağmen problemlerin çözümlerini yapabildiklerini, problemleri çözmekte zorlanmadıklarını, problemlerin kolay olduğunu ancak fazla veriden dolayı çözme hızının yavaşladığını, bu problemlerin daha önce çözdükleri problemlere benzemedikleri,

ders kitaplarında böyle problemlerin yer almadığını belirttikleri görülmüştür. Problem kurma çalışmalarında, problemlerin birçoğunun türe uygun olarak kurulduğu, dil ve anlatımda bazı hataların yapıldığı ve gerçek yaşama uygun problemler kurmaya özen gösterildiği dikkat çekmiştir.

Araştırmada ön ve son uygulamalarda, öğrencilerin faklı problem türlerine yönelik problem çözme becerilerini görmek ve süreç içinde yapılan yaratıcı drama uygulamalarının öğrencilerin farklı türden problem çözümlerine etkisinin olup olmadığını belirlemek amacıyla hazırlanan problem çözme formundan bulgular elde edilmiştir. Ön ve son uygulamada rutin problem çözümlerine bakıldığında kimi öğrencilerin ön uygulamada boş bıraktıkları problemleri son uygulamada doğru yanıtladıkları, rutin problemleri çözme konusunda başarılı oldukları ve problemle ilgili yorum yapabildikleri bulgusuna ulaşılmıştır. Rutin olmayan problem çözümlerine bakıldığında; birinci problemde öğrencilerin gerçekçi düşünemeyerek, ön ve son uygulama çözümlerinde çok fazla bir değişiklik olmadığı, gerçekçi yanıt verenlerin sayısının az olduğu görülürken, ikinci problemde ön uygulamada problemi boş bırakan birçok öğrencinin son uygulamada gerçekçi yanıt verdiği görülmüştür. Eksik veri içeren problem çözümlerinde, birinci ve ikinci problemde ön uygulamada probleme yanlış yanıt veren öğrencilerin birçoğunun son uygulamada doğru yanıt verdikleri belirlenmiştir. Gereksiz veri içeren problem çözümlerinde ise genelde problemlere doğru yanıt verildiği görülürken, ön uygulamada gereksiz verinin farkına varmayan öğrencilerin birçoğunun son uygulamada gereksiz verinin farkına vardıkları ve problemin sonunda yorumda bulundukları belirlenmiştir.

Öğrencilerin uygulama süresinin başında problem çözme ve problem türleri ile ilgili öğrenci ile ilgili düşüncelerini belirlemek amacıyla verilen "Ön Görüşme Formu" uygulama sürecinin sonunda yaratıcı drama uygulamalarına yönelik düşüncelerini belirlemek amacıyla verilen "Son Görüşme Formu'ndan" bulgular elde edilmiştir. Ön görüşme formuna verilen cevaplar incelendiğinde, öğrencilerin problem ve problem çözme konusunda bilgilerinin olduğu ancak problemin içeriğindeki verilerle ilgili sıkıntı yaşadıkları, problemi gerçek yaşamla ilişkilendirme konusunda görüşlerinin yeterli olmadığı, farklı problem türleri konusunda da eksiklikleri olduğu belirlenmiştir. Son görüşme formuna verilen cevaplara bakıldığında, öğrencilerin matematik dersinde yaratıcı drama yönteminin kullanılmasını gerekli buldukları ve bu yöntemle matematiğin daha akılda kalıcı olduğunu, öğrencilerin bu çalışmanın problem türleri ile ilgili kendilerinde farkındalık yarattığını belirttikleri bulgusuna ulaşılmıştır.

Öğrenci günlüklerinden elde edilen bulgular incelendiğinde, öğrencilerin çoğunluğunun yaratıcı drama uygulamalarını beğendikleri, eğlenceli buldukları ve canlandırmalarla problem türlerini daha kolay anladıkları görülmüştür.

4. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Araştırmada, rutin problemlere yönelik elde edilen bulgulara dayanarak öğrencilerin yaratıcı drama uygulamalarında verilen durum kartları ile canlandırma aşaması ile problem çözme becerisi arasında ilişki kurdukları söylenebilir. Rutin olmayan problemlere yönelik elde edilen bulgulara göre, ısınma oyununun rutin olmayan problemler konusunda öğrencilerde fikir oluşturduğunun bir göstergesi olarak düşünülebilir. Öğrencilerin gerçekçi yaşam durumlarını göz önünde bulundurmadan canlandırma yaptıkları ve tek bir sonuç buldukları bulgusu öğrencilerin rutin olmayan problem çözme durumlarına alışkın olmadıkları ile açıklanabilir. Problem çözme ve kurma çalışmalarına yönelik bulgular incelendiğinde formda yer alan problemler, canlandırmalardaki problem durumlarına benzer olmalarına rağmen öğrenciler problemlere istenilen yanıtları verememişlerdir. Bu durum, yaratıcı drama uygulamalarına rağmen rutin olmayan problem çözümlerinde yaşanılan sıkıntıyı ortaya koymaktadır. Eksik ve gereksiz veri içeren problemlere yönelik elde edilen bulgulara dayanarak öğrencilerin ısınma oyunlarında ve canlandırmalarda eksik/gereksiz veri durumunu fark ettikleri ve buna bağlı olarak canlandırmalarında çatışma durumu oluşturabildikleri görülmüştür.

Ön ve son uygulamalara ait bulgular incelendiğinde, rutin problemlerde ön uygulamada soruyu boş bırakan kimi öğrencilerin son uygulamada aynı soruya doğru yanıt vermeleri süreç içinde yapılan uygulamaların etkili olduğunun göstergesi olarak düşünülebilir. Rutin olmayan problemlerde ön uygulamada gerçekçi yanıt verenlerin son uygulamaya göre az da olsa arttığı ve problemi boş bırakanların sayısının son uygulamada biraz azaldığı görülmüştür. Bu durum, süreç içinde yapılan yaratıcı drama uygulamalarının ve türe yönelik problem çözme çalışmalarının rutin olmayan problemler için beklenen etkisinin olmadığı şeklinde yorumlanabilir. Eksik veri içeren problem çözümlerinde ön uygulama ve son uygulamaya ait bulgular incelendiğinde, her iki problem için de ön uygulamaya göre son uygulamada doğru yanıtlarda artış, yanlış yanıtlarda azalış olduğu görülmüştür. Bu durumun süreç içinde yapılan drama ve problem çözme uygulamalarından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Gereksiz veri içeren problem çözümlerinden elde edilen bulgular incelendiğinde, ön ve son uygulamada problemi doğru yanıtlayanların sayısında çok değişiklik olmazken, son uygulamada gereksiz verinin farkına varan öğrencilerin sayısında artış olduğu görülmüştür.

Araştırma sürecinin başında ve sonunda yer alan ön-son görüşme formlarından elde edilen bulgulara göre ön görüşme formunda birçok öğrencinin problemde verilen bütün sayıları çözüm için kullanmadıkları, problem

çözerken günlük hayatla ilişki kurdukları, bir problemin birden fazla çözümü ve sonucunun olabileceğini bilmeleri ve bunu belirtmelerine rağmen problem çözme uygulamalarında bunları dikkate almayarak çözüm yapmaları da elde edilen önemli bir sonuç olarak değerlendirilmektedir. Bu sonuç, öğrencilerin kendilerine ilişkin algıları, problem çözme konusundaki görüşleri ile problem çözme sürecindeki performanslarının uyumlu olmadığını düşündürmektedir.

Öğrenci günlüklerinden elde edilen bulgular incelendiğinde, yapılan etkinliklerin öğrencilerin problemi anlama ve problem çözümlerine katkı sağladığı görüşünde oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Öğrencilerin canlandırmalarda problemi yaşamaları ve günlük hayatta karşılaşılan bir problemmiş gibi çözüm yolları aramalarının onlara bakış açısı ve beceri gelişiminde katkı sağladığı, uygulamalara yönelik olumlu tutum geliştirmelerine destek olduğu söylenebilir.

Bu çalışmada öğrencilerin rutin problem çözümlerinde diğer problem çözümlerine göre daha başarılı olduğu, rutin olmayan problemleri gerçek yaşamla ilişkilendirmede sıkıntı yaşadıkları görülmüştür. Kaya ve Kaplan (2018) çalışmalarında, rutin olmayan problemlerle ilgili yapılmış ulusal ve uluslararası alanyazındaki araştırmaları çeşitli değişkenler açısından incelemişler ve araştırmalarda öğrencilerin rutin problemleri rutin olmayanlara göre daha kolay çözebildikleri sonucuna ulaşmışlardır. Işık ve Kar (2011) çalışmalarında, ortaokul öğrencilerinin rutin olmayan problem çözme becerilerinin düşük olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Bayazit (2013), öğrencilerin gerçek yaşam problemlerinin çözümünde zorluk yaşadıkları, problemleri çözerken gerçek yaşam koşullarını dikkate almadan sonuca ulaşmaya çalıştıklarını ortaya koymuştur. Aynı zamanda öğrencilerin problem çözümlerinde gerçek yaşam durumlarını dikkate almadıkları ve sonuçları öylece bırakıp alternatif çözüm yolları üretmede yetersiz kaldıkları belirlenmiştir. Bu sonuçlar araştırmanın sonucuyla benzerlik göstermektedir. Benzer şekilde bu çalışmada, öğrenciler eksik ve gereksiz veri içeren problem çözümlerinde rutin olmayan problemlere göre başarılı olsalar da problemde eksik ve gereksiz verinin farkına varmada sıkıntı yaşamışlardır. Yenilmez (2010) çalışmasında, öğrencilerinin problem türlerinin belirleme düzeylerinin düşük olduğu ve eksik ve gereksiz veri içeren problem türlerini belirlemede zorluk yaşadıkları sonucuna ulaşmıştır. Gürsoy vd. (2015), merkezi sistem sınavlarının sonuç odaklı olması ve öğrencilerin bu sınavlarda farklı problemlerle karşılaşmamalarının eksik-fazla bilgi içeren problemleri çözmedeki başarısızlığın olası nedenleri arasında yer aldığını belirtmişlerdir. Yapılan araştırmalardaki sonuçlara benzer olarak bu araştırmada da, ulaşılan bu sonuç, yorumlardaki görüşler, öğrencilerin problemlerde verilen bütün sayıların kullanılması gerektiği gibi bir algısının olduğu ve eksik-gereksiz veriye alışık olmadıkları ile açıklanabilir.

Çalışmada ulaşılan bir diğer sonuç ise, yaratıcı drama uygulamalarının özellikle eksik veri içeren ve gereksiz veri içeren problem türlerinde problem çözme başarısını arttırırken, rutin olmayan problemlerde beklenen katkıyı sağlayamamasıdır. Öğrencilerin rutin olmayan problemlerde canlandırmalar sırasında, role girdiklerinde, çatışma durumunu ortaya koyarak problem çözümlerine gerçekçi yaklaşımlarda bulunabildikleri ancak problem çözme çalışmalarında aynı başarıyı yakalayamadıkları sonucu Palm (2008)'in çalışma sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir. Palm (2008) çalışmasında, aynı problemi iki farklı türde (birinde hikayeleştirilmeden sorulan problemler diğerinde hikayeleştirilip öğrenciyi problemin içine çekerek, öğrenciye daha gerçekçi ve problem durumunun içselleştirilmesini sağlayacak bir şekilde) öğrencilere sorulmuştur. Çalışma sonunda, hikayeleştirilip sorulan problemlerde öğrencilerin problemleri çözmek için daha çok gayret gösterdikleri, problem çözmeye daha çok motive oldukları görülmüştür. Bu çalışmada da öğrencilerin canlandırmalardaki problem durumlarını gerçekçi yaklaşımlarla çözüp, aynı problemi bir sonraki gün çözememeleri canlandırmalarda role girip problemi gerçek yaşama aktarabildikleriyle açıklanabilir. Bu durum, öğrencilerin matematik derslerinde kağıt ortamında karşılaştıkları problemlerde gerçek yaşam ilişkisi kurma konusunda sorunlar yaşadığını düşündürmektedir.

Altıncı sınıf öğrencilerinin yaratıcı drama yöntemi kullanılarak farklı problem türlerini çözme ve problem kurma becerilerinin incelendiği bu araştırmada elde edilen bulgular ve sonuçlar doğrultusunda araştırmacılara ve uygulayıcılara yönelik öneriler aşağıdaki biçimde sıralanabilir.

Araştırmacılara öneriler;

Problem çözme ve kurma konusunda yaratıcı dramanın bir yöntem olarak kullanıldığı yarı deneysel çalışmalar yapılabilir.

Araştırma süreci altı hafta ile, yaratıcı drama uygulamaları dört hafta ile sınırlı olup, yaratıcı dramanın yöntem olarak kullanıldığı daha uzun sürece yayılmış araştırmalar gerçekleştirilebilir.

Bu araştırmada rutin olan, rutin olmayan, eksik veri içeren ve gereksiz veri içeren problem türleri ele alınmıştır. Farklı problem türleri ele alınarak farklı araştırmalar tasarlanabilir.

Öğrencilerle klinik mülakatlar ile drama uygulamaları sonrasındaki problem çözme becerilerini derinlemesine araştıran farklı çalışmalar yapılabilir.

Yaratıcı drama yönteminin problem çözme becerilerine katkısı konusunda öğretmen görüşlerinin alındığı çalışmalar yapılabilir.

Uygulayıcılara öneriler;

Yaratıcı dramanın yöntem olarak kullanıldığı çalışmalarla öğrencilerin farklı bakış açılarıyla problemlere farklı çözüm yolu bulmaları ve kendi yaşantı ve deneyimleriyle bunu sağlamaları desteklenebilir.

Öğrencilerin matematik ve gerçek yaşam ilişkisine, diğer bilimlerle matematiği ilişkilendirmelerine fırsat sunacak drama uygulamaları gerçekleştirilebilir.

Sınıflarda matematik dersleri içinde rutin problemlerin yanında rutin olmayan, eksik veri içeren ve gereksiz veri içeren problemlere de yer verilmelidir. Öğrencilerin problemde verilenlerin problem çözme için yeterli/yetersiz olma durumunu muhakeme etmelerine yönelik uygulamalar yapılabilir. Ayrıca birden fazla sonucu olan, gerçek yaşam ilişkisi kurmayı gerektiren rutin olmayan problemlere sınıf içi uygulamalarda ve ders kitaplarında yer verilmesi önerilmektedir.

Kaynaklar

Adıgüzel, Ö. (2015). *Eğitimde yaratıcı drama*. Ankara: Pegem Akademi.

Altun, M. ve Arslan, Ç. (2006). İlköğretim öğrencilerinin problem çözme stratejilerini öğrenmeleri üzerine bir çalışma. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *19*(1), 1-21.

Altun, M. (2008). *Eğitim fakülteleri ve sınıf öğretmenleri için matematik öğretimi*. Bursa: Aktüel.

Ayaz, M. F. ve Aydoğdu, M. (2009, Kasım). *İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin problem çözme başarıları ile problem çözme aşamalarını kullanmaları arasındaki ilişki*. 8. Matematik Sempozyumu'nda sunulan bildiri, Ankara.

Bayazit, İ. (2013). İlköğretim 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin gerçek- yaşam problemlerini çözerken sergiledikleri yaklaşımlar ve kullandıkları strateji ve modellerin incelenmesi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, *13*(3). 1903-1927. doi: 10.12738/estp.2013.3.1419

Duatepe, A. ve Akkuş, O. (2006). Yaratıcı dramanın matematik eğitiminde kullanılması: Kümeler alt öğrenme alanında bir uygulama. *Yaratıcı Drama Dergisi*, *1*(1), 32-38.

Gürsoy, K., Güler, M., Bülbül, Ö.B. ve Güven, B. (2015). 9. sınıf öğrencilerinin sözel problemlerdeki eksik-fazla bilgiye ilişkin farkındalıkları. *Alan Eğitimi Araştırmaları Dergisi (ALEG)*, *1*(1). 13-22.

Işık, C. ve Kar, T. (2011). İlköğretim 6, 7 ve 8. sınıf öğrencilerinin sayı algılama ve rutin olmayan problem çözme becerilerinin incelenmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *12*(1), 57-72.

Karaca, E.T. (2012). *İlköğretim 5. sınıf öğrencilerinin rutin olmayan açık uçlu problem çözümlerinin incelenmesi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara

Kaya, S. ve Kablan, Z. (2018). Rutin olmayan problemlerle İlgili yapılan araştırmaların analizi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitim Dergisi (EFMED)*, *12*(1), 25-44. doi: 10.17522/balikesirnef.437652

Özmen, Z. M., Taşkın, D. ve Güven, B. (2012). İlköğretim 7. sınıf matematik öğretmenlerinin kullandıkları problem türlerinin belirlenmesi. *Eğitim ve Bilim*, *37*(165), 246-271. http://eb.ted.org.tr/index.php/EB/article/view/1244 adresinden erişilmiştir.

Özsoy, N. (2010). Matematik öğretiminde alternatif etkinlikler "Yaratıcı drama uygulamaları". *Adnan Menderes Üniversitesi, Adnan Menderes Üniversitesi Yayınları*. http://hdl.handle.net/11607/46 adresinden erişilmiştir.

Palm, T. (2008). Impact of authenticity on sense making in word problem solving. *Educational Studies İn Mathematics*, *67*(1), 37–58. doi: 10.1007/s10649-007-9083-3

Van de Walle, J. A., Karp, K. S.ve Bay-Williams, J. W. (2014). *İlkokul ve ortaokul matematiği gelişimsel yaklaşımla öğretim* (Çev. S. Durmuş.). Ankara: Nobel.

Yenilmez, K. (2010). İlköğretim öğrencilerinin problem türlerini belirleme düzeyleri. *Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *19*, 124-137.

Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2016). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin.

7. Sınıf Öğrencilerinin Veri İşleme Öğrenme Alanına İlişkin Problem Kurma Becerilerinin İncelenmesi

Hatice Aktuna, Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Zonguldak/Türkiye, aktuna.haticee@gmail.com
İrem Elgün, Bartın Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bartın/Türkiye, elgunirem1996@gmail.com
Timur Koparan, Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Zonguldak/Türkiye, timurkoparan@gmail.com

Öz: Bu araştırma ile 7. sınıf öğrencilerinin veri işleme öğrenme alanına ilişkin problem kurma becerilerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırmada özel durum çalışması yöntemi kullanılmıştır. Araştırmanın çalışma grubu bir devlet ortaokulunda öğrenim gören 6'sı kız 4'ü erkek toplam 10 7. sınıf öğrencisinden oluşmaktadır. Katılımcılar, amaçlı örnekleme yöntemlerinden kolay ulaşılabilir örnekleme yöntemi ile seçilmiştir. Veri toplama aracı olarak araştırmacılar tarafından geliştirilen problem kurma formu (PKF) kullanılmıştır. Problem durumları amaç, seviye ve dil bakımından uzman görüşleri alınarak belirlenmiştir. Problemler; yapılandırılmış, yarı yapılandırılmış ve serbest problem kurma olmak üzere üç kategoride ele alınmıştır. Problem kurma formunda her kategoriden ikişer problem olmak üzere toplam altı probleme yer verilmiştir. Uygulamada ilk olarak öğrencilerin verilen durumlara ilişkin problem kurmaları istenmiştir. Daha sonra görüşmeler yoluyla düşünme biçimleri, dikkat edilen ve edilmeyen hususlar, zorluk yaşanan durumlar ortaya koyulmaya çalışılmıştır. Verilerin analizinde betimsel analiz tekniği kullanılmıştır. Elde edilen veriler, dil ve anlatım, kavramsal, bağlamsal ve bilişsel becerileri dört kategoride incelenmiştir. Araştırmada öğrencilerin tamamına yakınının yapılandırılmış ve yarı yapılandırılmış kategorisinde çözülebilir problemler kurdukları ve kavramları doğru kullandıkları, serbest problem kategorisinde ise problem kuramadıkları görülmüştür. Problem cümlelerinin eksik veya fazla bilgi içermesi, grafiklerin hatalı kullanımı, daha çok işlemsel bilgi gerektiren problemler yazılması, dil ve anlatım kurallarına uyulmaması ve günlük hayatla ilişkilendirilememesi karşılaşılan durumlar arasındadır. Mülakatlarda da bu zorluklar sıklıkla gözlenmiştir. Öğrencilerin büyük çoğunluğunun bilgi ve anlama düzeyinde problem kurdukları ve daha üst düzey beceriler gerektiren problem kurmadıkları görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Matematik eğitimi, problem kurma, veri işleme öğrenme alanı, ortaokul öğrencileri

Examining the 7th Grade Students' Problem-Posing Skills in the Field of Data Processing Learning

Abstract: The aim of this research is to investigate the problem-posing skills of 7th grade students in the field of data processing learning. Case study method was used in the study. The study group consisted of 10 7th grade students. The participants were selected with the easily accessible sampling method. As a data collection tool, a problem-posing form was developed by the researchers. The problems were handled in three categories: structured, semi-structured and free problem posing. A total of six problems, two problems from each category, were included in the problem-posing form. In the first step, the students were asked to establish problems related to the given situations. In the second step, semi-structured interviews were conducted to obtain more detailed information about students' thinking. During the interviews, it was tried to find out what the students pay attention to when creating problems and what kind of problems they had difficulty creating. Descriptive analysis technique was used to analyze the data. Accordingly, the data obtained from the students were examined in four categories: language and expression, conceptual, contextual and cognitive skills. In the research, it was seen that almost all of the students had solvable problems in the structured and semi-structured category and used the concepts correctly, and they could not construct problems in the free problem category. Problem sentences contain more or less information, misuse of graphs, writing problems that require more operational information, failure to follow the rules of language and expression and not being associated with daily life are among the situations encountered. These difficulties were also frequently observed in interviews. It was seen that the majority of students had problems in knowledge and understanding level and did not create problems requiring higher level skills.

Keywords: Mathematics education, problem posing, data processing leaming area, middle school students

Giriş

Bilim ve teknoloji dünyasında yaşanan gelişmeler bireyin ve toplumun ihtiyaçlarını değiştirmeye, öğrenme öğretme ortamında yaşanan yenilik ve gelişmeler bireylerden beklenen rolleri de etkilemiştir. Bu değişim bilgiyi üreten, hayatta işlevsel olarak kullanabilen, problem çözebilen, eleştirel düşünen bireyler yetiştirebilmeyi gerektirmektedir (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018). Matematik hayatımızın bir parçası olmasına rağmen ülkemizde matematik dersleri günlük hayattan bağımsız soyut olarak işlendiği için öğrencilerde matematiğe karşı olumsuz bir tutum oluşmaktadır (Yıldızlı, 2015).

Problem kurma becerisi, öğrencilere düşünme, muhakeme etme, matematiksel durumları keşfetme ve analiz etmeyi, matematik dilini doğru kullanmayı, matematiksel kavramları öğrenmeyi, matematiğe olan tutumu ve problem çözme becerilerini geliştirir (English, 1997a, 1997b, 1998).

Stoyanova ve Ellerton (1996) problem kurmayı; yapılandırılmış, yarı-yapılandırılmış ve serbest problem kurma olmak üzere ayırmıştır. Serbest problem kurma durumunda öğrencilere herhangi bir durum ya da problem verilmez. Genel bir ifadeden yola çıkarak öğrencilerin yaratıcı bir problem üretmeleri beklenir. Yarı yapılandırılmış problem kurma durumunda öğrencilere grafik, şekil, tablo veya açık uçlu bir problem verilir ve bu verilerden yeni bir problem oluşturmaları istenir. Yarım bir problem verilerek tamamlamaları da istenebilir (akt. Çomarlı, 2018).

Yapılandırılmış problem kurma durumlarında, bir matematik problemine ait verilerden yararlanılır. Bu verilere bağlı kalınarak yeni bir problem kurmaları beklenir veya veriler değiştirilerek aynı tarz problem oluşturulması beklenir.

Milli Eğitim Bakanlığı'nın en son yayınlamış olduğu Matematik Dersi Öğretim Programında (İlkokul ve Ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) veri işleme öğrenme alanı iki alt öğrenme alanı ile verilmektedir: Veri toplama ve değerlendirme (5. ve 6. Sınıflar), Veri analizi (6.,7. Ve 8.Sınıflar). Veri işleme öğrenme alanının bu adımlar esas alınarak yürütülmesi esastır. Ülkemizde Ortaokul 5-8. Sınıflar Matematik Dersi Öğretim Programı'nda öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirmeye yönelik çalışmaların son basamağı olarak verilen problem kurma, "benzer/özgün problem kurma süreçleri gözetilmelidir" şeklindeki ifade ile vurgulanmıştır (MEB, 2013a)

Problem kurma becerisi, öğrencilere matematiksel durumları düzgün bir şekilde ifade edebilmeyi, matematiksel muhakemeyi ve matematiksel durumları keşfetme özelliği kazandırır. Eğitim anlayışımızda meraklı, yorum yapabilen, eleştirel, yaratıcı ve sorgulayan bireyler yetiştirmek ön plandadır. Problem kurmaya öğretim programındaki değeri verildiğinde problem kurma öğrenciler için öğretici bir özelliğe sahip olacağı düşünülmektedir (Akay, Soybaş ve Argün, 2006).

Literatür incelenmesi sonucunda problem kurma ile ilgili veri işleme alanında sınırlı sayıda çalışmaya rastlanmıştır. Veri işleme alanına ilişkin literatürde bazı çalışmalar (Bayazit, 2011; Çelik ve Sağlam-Arslan, 2012; Çomarlı, 2018; Enisoğlu, 2014; Güven, Özmen ve Öztürk, 2012; Hacısalihoğlu-Karadeniz, 2016; Kaynar ve Halat, 2012; Koparan ve Güven, 2013; Selamet, 2014; Sezgin- Memnun,2013; Şahinkaya ve Aladağ, 2013; Toluk- Uçar ve Akdoğan, 2009; Ulusoy ve Çakıroğlu, 2013; Yayla ve Özsevgeç, 2014) bulunduğu görülmektedir.

Bu çalışma ile 7. sınıf öğrencilerinin veri işleme öğrenme alanına ilişkin serbest, yarı-yapılandırılmış ve yapılandırılmış problem kurma durumlarının incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda veri işleme öğrenme alanında yer alan kavramlara odaklanılmış, öğrencilerden bu kavramlar çerçevesinde problemler kurulması beklenmiştir.

Yöntem

Bu araştırmada özel durum çalışması yöntemi kullanılmıştır. Özel durum çalışmaları ile belirli bir fenomene ait tek bir özel durumun derinlemesine incelenmesi amaçlanır (Merriam, 1998). Ortam, birey veya süreçler bütüncül bir yaklaşımla araştırılarak süreçteki roller ve ilişkilere odaklanılır. Birden fazla veri toplama tekniğinin kullanılabildiği için bu araştırmalarda zengin ve birbirini destekleyici veri çeşitliliğine ulaşılır (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Bu çalışmada ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin veri işleme öğrenme alanına ilişkin problem kurma durumları özel bir durum olarak ele alınmıştır.

Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubu bir devlet ortaokulunun 7.sınıf düzeyinde öğrenim gören 6'sı kız 4'ü erkek toplam 10 öğrenciden oluşmaktadır. Katılımcılar, amaçlı örnekleme yöntemlerinden kolay ulaşılabilir örnekleme yöntemi ile belirlenmiştir.

Veri Toplama Araçları

Bu araştırmada veri toplama aracı olarak Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı'nda (2018) veri işleme öğrenme alanına ilişkin bir Problem Kurma Formu (PKF) hazırlanmıştır. Problem durumları amaç, seviye ve dil bakımından uzman görüşleri alınarak belirlenmiştir. Problemler; yapılandırılmış, yarı yapılandırılmış ve serbest problem kurma olmak üzere üç kategoride ele alınmıştır. Problem kurma formunda her kategoriden ikişer problem olmak üzere toplam altı probleme yer verilmiştir. Bu problem durumları Ek 1'de sunulmuştur. Uygulama iki adımda yürütülmüştür. İlk adımda öğrencilerin verilen durumlara ilişkin problem kurmaları istenmiştir. İkinci adımda ise öğrencilerin düşünme biçimleri hakkında daha detaylı bilgiler elde etmek amacıyla yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Görüşmelerde, öğrencilerin problem oluştururken nelere dikkat ettikleri, hangi tür problem oluştururken zorluk yaşadıkları ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Görüşmeler ortalama olarak 15-20 dakika sürmüştür.

Verilerin Analizi

Veriler analiz edilirken betimsel analiz tekniği kullanılmıştır. Yıldırım ve Şimşek (2018)'e göre betimsel analiz, elde edilen verilerin önceden belirlenmiş kategorilere göre özetlenmesi ve yorumlanmasıdır. Bu doğrultuda öğrencilerden elde edilen veriler, Çomarlı (2018) tarafından ortaya konan dil ve anlatım, kavramsal, bağlamsal ve bilişsel becerileri kategorilerinde incelenmiştir. Araştırmada katılımcılar Ö1, Ö2, Ö3,…,Ö10 şeklinde kodlanmıştır. Elde edilen veriler tablolar ve öğrenci cevaplarından kesitler şeklinde sunulmuştur.

Bulgular

Bu bölümde çalışmadan elde edilen veriler yorumlanırken öğrencilerin oluşturdukları problemlerden örneklere ve öğrencilerle yapılan yarı-yapılandırılmış görüşmelerin sonuçları yer almaktadır.

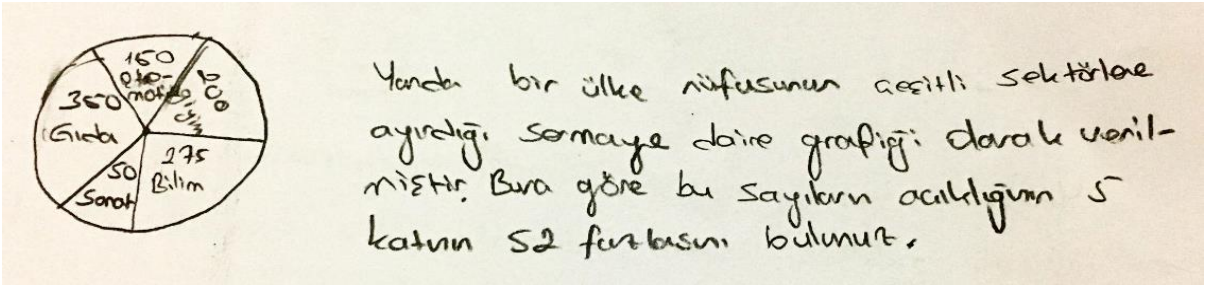
Serbest Problem Kurma Durumu İle İlgili Bulgular

Tablo 1. Öğrencilerin Serbest Problem Kurma Durumuna İlişkin Oluşturdukları Problemlerin Matematik Problemi Olarak Değerlendirilmesi Durumu

Katılımcılar	SPKD 1			SPKD 2		
	Çözülebilir MP	Çözülemez MP	Problem Değil	Çözülebilir MP	Çözülemez MP	Problem Değil
$Ö_1$			X			X
$Ö_2$	X					X
$Ö_3$	X					X
$Ö_4$	X			X		
$Ö_5$	X			X		
$Ö_6$	X				X	
$Ö_7$	X			X		
$Ö_8$			X	X		
$Ö_9$			X	X		
$Ö_{10}$			X	X		

SPKD: Serbest Problem Kurma Durumları MP: Matematiksel Problem

Tablo 1'den de görüldüğü gibi öğrenciler tarafından kurulan 20 problemden 7 tanesinin problem olmadığı, 1 tanesinin ise çözülemez problem olduğu sonucuna ulaşılmıştır. 12 tanesinin ise çözülebilir problem olduğu tespit edilmiştir.



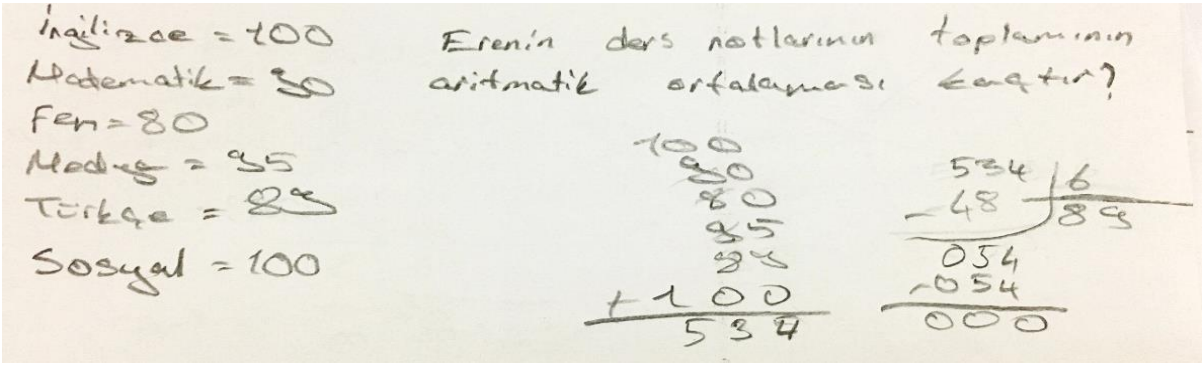
Şekil 1 $Ö_{10}$'nun problem olmayan cümlesi

Şekil 1 incelendiğinde $Ö_{10}$'nun daire grafiğini oluşturamadığı görülmektedir. Daire grafiği oluşturamadığı ve soruda verilenler yetersiz olduğu için bir problem cümlesi değildir.

Tablo 2. Öğrencilerin Kurdukları Serbest Problemlerin Kategorilendirilmesi

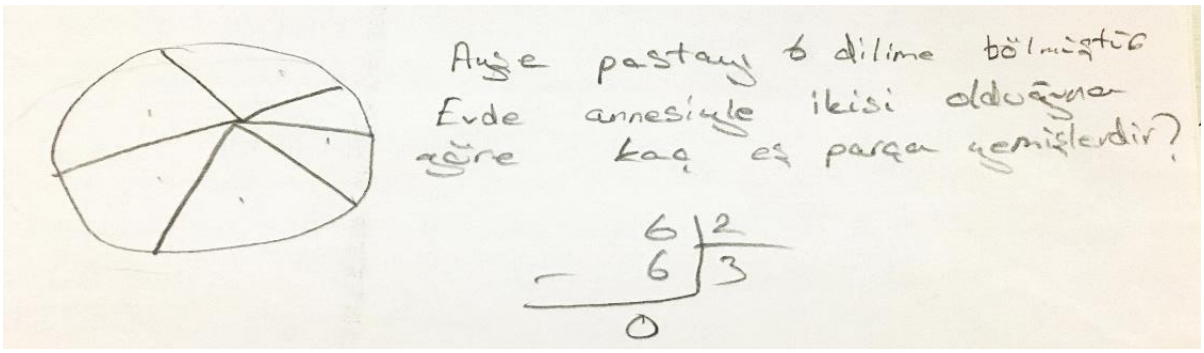
Kategoriler	Alt Kategoriler	Kodlar	SPKD1	SPKD2	frekans
Kavramsal		Uygun	$Ö_2$, $Ö_3$, $Ö_4$, $Ö_5$, $Ö_6$, $Ö_7$	$Ö_7$, $Ö_9$	%40
		Uygun Değil	$Ö_1$, $Ö_8$, $Ö_9$, $Ö_{10}$	$Ö_1$, $Ö_2$,$Ö_3$, $Ö_4$, $Ö_5$, $Ö_6$, $Ö_8$ $Ö_{10}$	%60
Bağlamsal		Uygun	$Ö_3$, $Ö_5$, $Ö_9$	$Ö_9$	%20
		Uygun Değil	$Ö_1$, $Ö_2$, $Ö_4$, $Ö_6$, $Ö_7$, $Ö_8$, $Ö_{10}$	$Ö_1$, $Ö_2$, $Ö_3$, $Ö_4$, $Ö_5$, $Ö_6$, $Ö_7$, $Ö_8$, $Ö_{10}$	%80
Dil ve Anlatım		Uygun	$Ö_3$, $Ö_4$, $Ö_6$, $Ö_7$	$Ö_4$	%25
		Uygun Değil	$Ö_1$, $Ö_2$, $Ö_5$, $Ö_8$, $Ö_9$, $Ö_{10}$	$Ö_1$, $Ö_2$, $Ö_3$, $Ö_5$, $Ö_6$, $Ö_7$, $Ö_8$, $Ö_9$, $Ö_{10}$	%75
Bilişsel Beceri	Bilgi Gerektiren	Uygun	$Ö_2$, $Ö_3$, $Ö_5$, $Ö_6$, $Ö_7$	$Ö_3$,$Ö_5$, $Ö_7$, $Ö_9$, $Ö_{10}$	%50
	Uygulama Gerektiren	Uygun	$Ö_4$	$Ö_4$	%10
	Muhakeme Gerektiren	Uygun			%0

Tablo 2 incelendiğinde öğrencilerin kurdukları serbest problemlerin %60'ının kavramsal kategorisine, %80'inin bağlamsal kategorisine, %75'inin dil ve anlatım kategorisine uygun olmadığı dikkat çekmektedir. Kurulan problemlerin bilgi gerektiren problemler olduğu görülmektedir.



Şekil 2 $Ö_9$'nun çözülebilir ancak soruda istenen durumdan bağımsız sorusu

Şekil 2 incelendiğinde $Ö_9$'un bir problem oluşturduğu görülmektedir. Ancak oluşturulan problem soruda istenilen düzeyde değildir. $Ö_9$'dan rutin olmayan problem oluşturması istenirken rutin olan bir problem oluşturmuştur.



Şekil 3 $Ö_9$'nun problem olmayan problemi

Şekil 3 incelendiğinde daire grafiğinin eş parçalara ayrılmadığı görülmektedir. Daire grafiği eş parçalara ayrılmadığı için bu soru bir problem değildir. $Ö_9$'un kesir tanımını tam olarak ifade edememiş olması da göze çarpan bir detaydır. 6 dilim yerine 6 eş dilim demesi gerekmektedir.

Öğrencilerin serbest problem kurma durumu için kavramsal olarak Tablo 2 incelendiğinde, 8 öğrencinin çözülebilecek düzeyde matematik problemi oluşturdukları görülmüştür. Bağlamsal anlamda ise büyük bir

kısmının günlük yaşamla ilişkilendiremedikleri görülmüştür. Dil bakımında incelendiğinde öğrencilerin dile özen göstermedikleri fark edilmiştir. Bilişsel beceri olarak ise bilgi gerektiren problemler kurmuşlardır.

Yarı-Yapılandırılmış Problem Kurma Durumu ile İlgili Bulgular

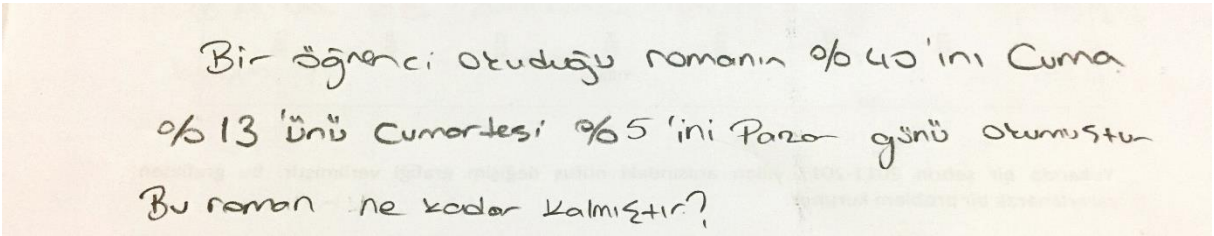
Bu çalışmada yarı-yapılandırılmış problem kurma için iki farklı problem kurma formu verilmiştir.

Tablo 3. Öğrencilerin Yarı-Yapılandırılmış Problem Kurma Durumuna İlişkin Oluşturdukları Problemlerin Matematik Problemi Olarak Değerlendirilmesi

Katılımcılar	YYPKD 1			YYPKD 2		
	Çözülebilir MP	Çözülemez MP	Problem Değil	Çözülebilir MP	Çözülemez MP	Problem Değil
$Ö_1$	X			X		
$Ö_2$	X				X	
$Ö_3$	X				X	
$Ö_4$	X			X		
$Ö_5$	X			X		
$Ö_6$	X			X		
$Ö_7$	X			X		
$Ö_8$	X			X		
$Ö_9$	X			X		
$Ö_{10}$	X			X		

YYPKD: Yarı Yapılandırılmış Problem Kurma Durumları MP: Matematiksel Problem

Tablo 3'ten de görüldüğü gibi öğrencilerin kurmuş olduğu toplam 20 problemin 18 tanesi çözülebilir problem, 2 tanesi ise çözülemez problemdir. 2 problemin çözülememe sebepleri arasında eksik bilgi içermesi, problemin anlaşılmaması ve problem durumunda istenilen grafiğin çizilmemesi yer almaktadır.



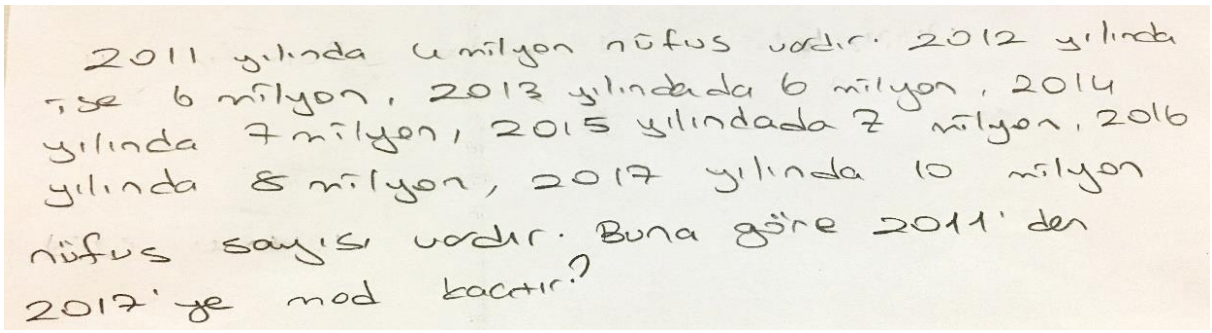
Şekil 4. $Ö_3$'ün çözülemez problem kategorisine giren problemi

Çözülemez problem kuran $Ö_3$'ün problemi Şekil 4'te verilmiştir. Şekil 4 incelendiğinde öğrencinin eksik bilgi verdiği bu yüzden problemin çözülemez olduğu görülmektedir. Romanın sayfa sayısını vermemiş ayrıca verdiği % ifadeleri neyi tam olarak ifade ettiğini belirtmemiştir. ''Bu roman ne kadar kalmıştır?'' Derken neyi kastettiği belli değildir. Sonucu % olarak mı istiyor yoksa bir sayısal değer mi istediği belli olmadığı görülmektedir.

Tablo 4. Öğrencilerin Kurdukları Yarı-Yapılandırılmış Problemin Kategorilendirilmesi

Kategoriler	Alt Kategoriler	Kodlar	YYPKD1	YYPDK2	frekans
Kavramsal		Uygun	$Ö_1$, $Ö_3$, $Ö_4$, $Ö_5$ $Ö_6$,$Ö_8$, $Ö_9$, $Ö_{10}$	$Ö_3$, $Ö_4$, $Ö_5$, $Ö_8$, $Ö_9$, $Ö_{10}$	%80
		Uygun Değil	$Ö_2$, $Ö_7$	$Ö_1$, $Ö_7$	%20
Bağlamsal		Uygun	$Ö_4$	$Ö_4$	%10
		Uygun Değil	$Ö_1$, $Ö_2$, $Ö_3$, $Ö_5$ $Ö_6$, $Ö_7$, $Ö_8$, $Ö_9$ $Ö_{10}$	$Ö_1$, $Ö_5$, $Ö_6$, $Ö_7$, $Ö_8$, $Ö_9$, $Ö_{10}$	%90
Dil ve Anlatım		Uygun	$Ö_4$	$Ö_4$	%10
		Uygun Değil	$Ö_1$, $Ö_2$, $Ö_3$, $Ö_5$, $Ö_6$,$Ö_7$, $Ö_8$, $Ö_9$, $Ö_{10}$	$Ö_1$, $Ö_5$, $Ö_6$, $Ö_7$, $Ö_8$, $Ö_9$, $Ö_{10}$	%80
Bilişsel Beceri	Bilgi Gerektiren	Uygun	$Ö_1$, $Ö_2$, $Ö_3$, $Ö_4$,$Ö_5$. $Ö_6$, $Ö_7$, $Ö_8$, $Ö_9$, $Ö_{10}$	$Ö_1$, $Ö_4$, $Ö_5$, $Ö_6$ $Ö_7$, $Ö_8$, $Ö_9$, $Ö_{10}$	%90
	Uygulama Gerektiren	Uygun	$Ö_7$		%5
	Muhakeme Gerektiren	Uygun			%0

Tablo 4'ten de görüldüğü gibi öğrenciler tarafından oluşturulan yarı-yapılandırılmış problemlerin kavramsal olarak %80'inin çözülebilir problem olduğu tespit edilmiştir. Bağlamsal anlamda ise problemlerin büyük bir kısmının günlük yaşam ile ilişkilendirilemediği görülmüştür. Dil bakımından ise problemlerin açık ve net olmada yetersiz oldukları görülmüştür. Bilişsel beceri açısından ise bilgi gerektiren problemler kurulduğu, muhakeme gerektiren problem kurulmadığı görülmüştür.


2011 yılında 4 milyon nüfus vardır. 2012 yılında ise 6 milyon, 2013 yılındada 6 milyon, 2014 yılında 7 milyon, 2015 yılındada 7 milyon, 2016 yılında 8 milyon, 2017 yılında 10 milyon nüfus sayısı vardır. Buna göre 2011'den 2017'ye nasıl artar?

Şekil 5 $Ö_1$'in çözülebilir ancak dil ve anlatıma uygun olmayan problemi

Şekil 5'te $Ö_1$'in kurduğu problemin çözülebilir bir problem olduğu ancak kavramsal, bağlamsal, dil ve anlatıma uygun olmayan bir problem kurduğu görülmektedir. Bu problemde en çok dikkat çeken noktanın dil ve anlatıma uygun olmamasıdır.

Yapılandırılmış Problem Kurma Durumu İle İlgili Bulgular

Öğrencilere iki farklı yapılandırılmış problem kurma formu verilmiştir.

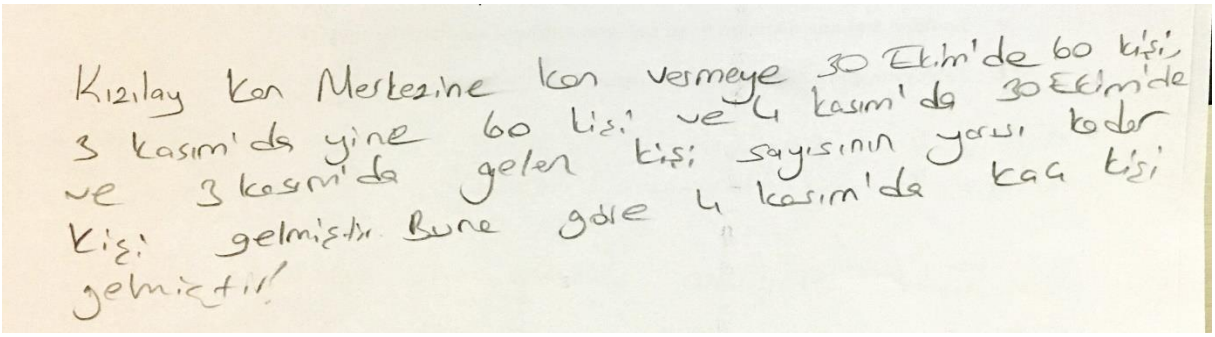
Tablo 5. Öğrencilerin Yapılandırılmış Problem Kurma Durumuna İlişkin Oluşturdukları Problemlerin Matematik Problemi Olarak Değerlendirilmesi Durumu

Katılımcılar	YPKD 1			YPKD 2		
	Çözülebilir MP	Çözülemez MP	Problem Değil	Çözülebilir MP	Çözülemez MP	Problem Değil
$Ö_1$	X				X	
$Ö_2$		X				X
$Ö_3$	X			X		
$Ö_4$	X			X		
$Ö_5$	X			X		
$Ö_6$		X		X		
$Ö_7$	X			X		
$Ö_8$	X			X		
$Ö_9$	X			X		
$Ö_{10}$	X			X		

YPKD: Yapılandırılmış Problem Kurma Durumları

MP: Matematiksel Problem

Tablo 5'ten de görüldüğü gibi öğrencilerin kurmuş oldukları problemlerden 16'sı çözülebilir problemdir. Kurulan problemlerden 3 tanesinin çözülemez problem olduğu bir tanesinin ise matematik problemi olmadığı tespit edilmiştir. Bazı öğrencilerin yeni bir problem kurmak yerine soruda verilen problemi değiştirdikleri gözlemlenmiştir.



Şekil 6 $Ö_2$'nin problem değil kategorisine giren problemi

Şekil 6 incelendiğinde problem cümlesinin tam olarak anlaşılmadığı, noktalama hatalarının olduğu görülmektedir. Dil ve anlatım yönünden zayıf bir problem olduğu görülmektedir.

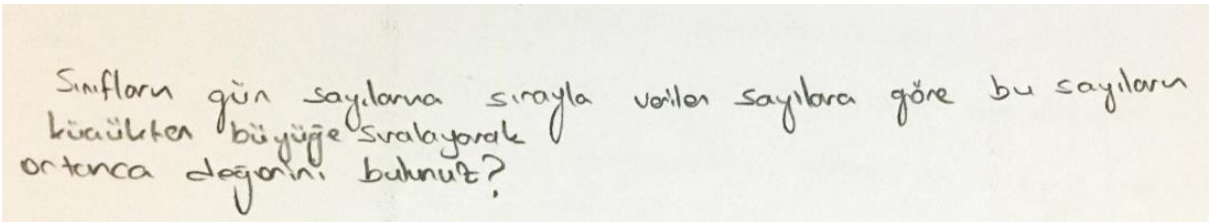
Tablo 6. Öğrencilerin Kurdukları Yapılandırılmış Problemlerin Kategorileştirildiği Tablo

Kategoriler	Alt Kategoriler	Kodlar	YPKD1	YPDK2	frekans
Kavramsal		Uygun	$Ö_1$, $Ö_3$, $Ö_4$, $Ö_5$, $Ö_8$ $Ö_9$, $Ö_{10}$	$Ö_3$, $Ö_4$, $Ö_5$, $Ö_6$, $Ö_7$, $Ö_8$, $Ö_9$, $Ö_{10}$	%75
		Uygun Değil	$Ö_2$, $Ö_6$, $Ö_7$	$Ö_1$, $Ö_2$	%25
Bağlamsal		Uygun	$Ö_1$, $Ö_3$, $Ö_4$, $Ö_5$, $Ö_9$	$Ö_3$, $Ö_4$, $Ö_5$, $Ö_9$	%45
		Uygun Değil	$Ö_2$, $Ö_6$, $Ö_7$, $Ö_8$, $Ö_{10}$	$Ö_1$, $Ö_2$, $Ö_6$, $Ö_7$, $Ö_8$, $Ö_{10}$	%55

Tablo 6'nın devamı

Dil ve Anlatım		Uygun	$Ö_1, Ö_3, Ö_4, Ö_5$	$Ö_3, Ö_4, Ö_5$	%35
		Uygun Değil	$Ö_2, Ö_6, Ö_7, Ö_8, Ö_9, Ö_{10}$	$Ö_1, Ö_2, Ö_6, Ö_7, Ö_8, Ö_9, Ö_{10}$	%65
Bilişsel Beceri	Bilgi Gerektiren	Uygun	$Ö_7, Ö_8, Ö_{10}$	$Ö_5, Ö_7, Ö_{10}$	%30
	Uygulama Gerektiren	Uygun	$Ö_1, Ö_3, Ö_4, Ö_5, Ö_7, Ö_9,$	$Ö_1, Ö_3, Ö_4, Ö_6, Ö_8, Ö_9$	%60
	Muhakeme Gerektiren	Uygun			%0

Tablo 6'dan da görüldüğü gibi yapılandırılmış problem kurma türünde oluşturulan problemlerin %75'inin kavramsal kategorisine,%45'inin bağlamsal kategorisine, %35'inin ise dil ve anlatım kategorisine uygun olduğu görülmüştür. Uygulama gerektiren problemlerin, bilgi gerektiren problemlerden daha fazla olduğu ve muhakeme gerektiren bir problem olmadığı tespit edilmiştir.



Şekil 7 $Ö_5$'in çözülebilir kategorisine giren problemi

Şekil 7 incelendiğinde $Ö_5$'in çözülebilir bir problem kurduğu görülmektedir. Burada dikkat çeken nokta oluşturulan problemin, soruda verilen problemin bir parçası olmasıdır. Yeni bir problem oluşturmak yerine soruda verilen bilgileri aynen kullanmıştır.

Öğrencilerin Problem Kurma Formunda Yaşadıkları Zorlukların Değerlendirilmesi

Genel olarak öğrencilerin kurdukları problemler rutin problemlerdir. Çoğu öğrenci yeni bir problem kurma durumu yerine soruda verilen probleme bir alt problem üretmiştir. Öğrencilerin problem cümlelerinden dil ve anlatımda eksikleri oldukları fark edilmiştir. Aşağıdaki tablolarda öğrencilerle yapılan yarı-yapılandırılmış görüşmelerin analizi bulunmaktadır.

Mülakat Sorusu 1: *Hangi tür problemleri kurarken zorlandınız?*

Tablo 7. *Öğrencilerin 1.Soruya Ait Görüşleri*

Kodlar / *Katılımcılar*	Serbest Problem Kurma	Yarı-Yapılandırılmış Problem Kurma	Yapılandırılmış Problem Kurma
$Ö_1$	X	X	
$Ö_2$		X	X
$Ö_3$	X	X	
$Ö_4$	X		
$Ö_5$		X	
$Ö_6$	X	X	
$Ö_7$			X
$Ö_8$	X		X
$Ö_9$	X	X	
$Ö_{10}$	X		

Tablo 7 incelendiğinde öğrencilerin problem kurarken zorlandıkları görülmektedir. Öğrencilere neden zorlandıkları sorulduğunda ise genel bir cevap olarak daha önce problem kurmadıkları için zorlandıklarını söylemişlerdir.

Mülakat Sorusu 2: *Problem kurarken neleri kriter aldınız?*

Tablo 8. Öğrencilerin ikinci soruya ilişkin görüşleri

Kodlar / Katılımcılar	Çözülebilirlik	Grafikleri doğru kullanma	Dil Bilgisi ve İfade	Matematiksel Dili Dikkate Alma	Zor veya Kolay Problem Kurma	Diğer	Hiçbiri
$Ö_1$	X	X			X		
$Ö_2$	X			X	X		
$Ö_3$	X				X	X	
$Ö_4$	X	X			X		
$Ö_5$	X		X		X		
$Ö_6$	X						
$Ö_7$	X	X			X		
$Ö_8$	X				X		
$Ö_9$	X			X		X	
$Ö_{10}$	X	X			X		

Tablo 8 incelediğinde öğrencilerin problem kurarken dikkat ettikleri kriterler çoğunlukla çözülebilir olması ve zor/kolay olmasıdır. Problem kurarken dil ve anlatıma dikkat etmedikleri burada da göze çarpmaktadır.

Öğrencilerle yapılan yarı-yapılandırılmış görüşmeler sonucunda; problem kurarken zorlandıklarını belirtmişlerdir. Bunun nedeni olarak ise daha önce böyle bir deneyime sahip olmadıklarını söylemişlerdir. Problem kurarken problemin daha önce çözdükleri problemlere benzetmeyi kriter aldıklarını, dil ve anlatıma dikkat etmediklerini, bir problem olması için problemde yazdıkları verilerin birbiri ile tutarlı olmasına dikkat etmediklerini belirtmişlerdir.

Tartışma Sonuç ve Öneriler

Bu çalışma kapsamında ortaokul öğrencilerinin veri işleme alanında yapılandırılmış, yarı-yapılandırılmış ve serbest problem kurma durumlarının incelenmesi amaçlanmıştır. Serbest problem kurma durumlarına yönelik sonuçlar incelendiğinde, öğrencilerin kurdukları 20 problemden 12'si çözülebilir, 1'i çözülemeyen ve 7'si matematik problemi değil kategorisinde değerlendirilmiştir. Matematik problemi değil kategorisinde bulunan bulgular ile Türnüklü, Ergin ve Aydoğdu'nun (2017) araştırmasında bulunan bulgular yakın sonuçlar içermektedir. 8. Sınıf öğrencileri ile yürüttükleri çalışmalarında öğrencilerin matematik problemi olmayan problemler kurduklarını tespit etmişlerdir. Yarı yapılandırılmış problem kurma durumlarına yönelik sonuçlar incelendiğinde, öğrencilerin kurdukları 20 problemden 18'i çözülebilir, 2'si çözülemez matematik problemi kategorisinde değerlendirilmiştir. Öğrencilerin kurdukları yarı yapılandırılmış problemlerin içeriği incelendiğinde, öğrencilerin veri işleme alanında farklı problem kuramadıkları görülmüştür. Çomarlı'nın (2018) matematik öğretmenleri ile yaptığı araştırmasında, öğretmenlerin yarı yapılandırılmış durumlara yönelik farklı türden problemler kuramadığını ifade etmesi ile bu araştırmanın sonuçlarıyla örtüşmektedir. Yapılandırılmış problem kurma durumlarına yönelik sonuçlar incelendiğinde, öğrencilerin oluşturdukları 20 problemden 16'sı çözülebilir, 3'ü çözülemez matematik problemi ve 1'i problem değil kategorisinde değerlendirilmiştir. Öğrencilerin problemleri incelendiğinde basit düzeyde problem kurdukları görülmüştür. Tertemiz ve Sulak (2013) beşinci sınıflar ile yürüttüğü çalışmasında öğrencilerin üst düzeyde problem kuramadıklarını gözlemlemişlerdir.

Bulgular incelendiğinde öğrencilerin en çok serbest problem kurarken zorlandıklarını söyledikleri ve kurdukları problemler incelendiğinde diğer problemlere oranla problem cümlesi olmayan problemler kurdukları gözlemlenmiştir. Bu çalışmanın sonuçları genel olarak değerlendirildiğinde, öğrencilerin genellikle veri işleme alanında çözülebilir problemler kurabildikleri tespit edilmiştir. Öğrencilerin problem kurma sırasında zorlandıkları fark edilmiştir. Problemler incelendiğinde; problemlerin basit düzeyde kaldığı, eksik ya da fazla

bilgi içeren problemler oldukları, dil bakımından yetersiz oldukları görüşmüştür. Öğrenciler bunun nedeni olarak daha önce problem kurma deneyimi yaşamadıklarını söylemişlerdir. Genel olarak tüm sonuçlar değerlendirildiğinde matematik dersinde problem kurma etkinliklerinin artırılması gerektiği düşünülmektedir. Öğrencilerin problem kurarken yaşadıkları zorluklar daha derinlemesine araştırılabilir.

Kaynaklar

Akay, H., Soybaş D. ve Argün Z. (2006). Problem kurma deneyimleri ve matematik öğretiminde açık-uçlu soruların kullanımı. *Kastamonu Eğitim Dergisi, 14*(1), 129-146.

Bayazit, İ. (2011). Öğretmen adaylarının grafikler konusundaki bilgi düzeyleri. *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 10*(4), 1325-1346.

Çelik, D. ve Sağlam-Arslan, A. (2012). Öğretmen adaylarının çoklu gösterimleri kullanma becerilerinin analizi. *İlköğretim Online, 11*(1), 239-250.

Çomarlı, S.K. (2018). *Ortaokul matematik öğretmenlerinin veri işleme öğrenme alanına ilişkin problem kurma becerilerinin incelenmesi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Bartın Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bartın.

English, L, D. (1997a). The development of fifth-grade children's problem posing abilities. *Educational Studies in Mathematics*, 34(3), 183-217.

English, L, D. (1997b). Development of seventh-grade students' problem-posing. Proceedings of the Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, 2, 249-256.

English, L, D. (1998). Children's problem posing within formal and informal contexts, *Journal for Research in Mathematics Education, 29*(1), 83-106.

Enisoğlu, D. (2014). *Yedinci sınıf öğrencilerinin sütun grafiği gösteriminde verilen aritmetik ortalama, ortanca ve tepe değer kavramları ile ilgili problemleri çözerken kullandıkları olası çözüm stratejileri, yaptıkları hatalar ve yanlış yorumlamaları.* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.

Hacısalihoğlu-Karadeniz, M. (2016). Beşinci sınıf öğrencilerinin veri işleme konusundaki kazanımlara ulaşabilme durumlarının belirlenmesi. *Akdeniz İnsani Bilimler Dergisi, IV*(1), 221-236.

Kaynar, Y. Ve Halat, E. (2012). Sekizinci sınıf öğrencilerinin sıklık tablosu okuma ve yorumlama becerilerinin incelenmesi. X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitim Kongresi, 27-30 Haziran, Niğde.

Koparan, T. ve Güven, B. (2013). İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin istatiksel düşünme seviyelerindeki farklılaşma üzerine bir araştırma. *İlköğretim Online, 12*(1), 158-178.

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], (2013a). Ortaokul matematik dersi (5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) *sınıflar öğretim programı ve kılavuzu*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], (2018). *Matematik dersi öğretim programı (İlkokul ve Ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8. Sınıflar).* Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.

Selamet, C. M. (2014). *Beşinci Sınıf Öğrencilerinin Tablo ve Grafik Okuma ve Yorumlama Başarı Düzeylerinin İncelenmesi.* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Afyon Kocatepe Üniversitesi/ Sosyal Bilimler Enstitüsü, Afyonkarahisar.

Sezgin-Memnun, D. (2013). Ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin çizgi grafik okuma ve çizme becerilerinin incelenmesi, *Turkish Studies, 8*(2), 1153-1167.

Şahinkaya, N. Ve Aladağ, E. (2013). Sınıf öğretmen adaylarının grafikler ile ilgili görüşleri. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi 6*(15), 309-328.

Tertemiz, N. Ve Sulak, S. E. (2013). İlköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin problem kurma becerilerinin incelenmesi. *İlköğretim Online, 12*(3), 713-729.

Toluk- Uçar, Z. Ve Akdoğan, E. N. (2009), 6.-8. Sınıf öğrencilerinin ortalama kavramına yüklediği anlamlar. *İlköğretim Online, 8*(2), 391-400.

Ulusoy, F. Ve Çakıroğlu, E. (2013). İlköğretim matematik öğretmenlerinin histogram kavramına ilişkin kavrayışları ve bu kavramın öğretim sürecinde karşılaştıkları sorunlar. *İlköğretim Online, 12*(4), 1141-1156.

Türnüklü, E., Ergin, A. S. Ve Aydoğdu, M. Z. (2017). 8. Sınıf öğrencilerinin üçgenler konusunda problem kurma çalışmalarının incelenmesi. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi, 12*(24), 467-486.

Yayla, G. ve Özsevgeç, T. (2014). Ortaokul öğrencilerinin grafik becerilerinin incelemesi: çizgi grafikleri oluşturma ve yorumlama. *Kastamonu Üniversitesi Kastamonu Eğitim Dergisi, 23*(3), 1381-1400.

Yıldızlı, H. (2015). *Öz-düzenlemeli, öğrenmenin altıncı sınıf öğrencilerinin matematik başarılarına, tutumlarına ve öz-düzenleme becerilerine etkisi.* (Yayınlanmamış Doktora tezi). Necmettin Erbakan Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.

Ek 1. Araştırmada Kullanılan Problem Kurma Durumları

YAPILANDIRILMIŞ PROBLEM KURMA DURUMLARI 1

60 44 95 35 60 66

29 Ekim-4 Kasım arasında kutlanan Kızılay Haftası için çeşitli etkinlikler düzenleniyor. Bu etkinlikler kapsamında Kızılay Kan Merkezine kan vermeye gelen kişi sayısı yukarıda liste olarak verilmiştir. Listeden yararlanarak sonucu 60 olan bir problem kurunuz.

YAPILANDIRILMIŞ PROBLEM KURMA DURUMLARI 2

Tablo: Ağaç Dikme Kampanyasında Dikilen Fidan Sayısı

Günler Sınıflar	Pazartesi	Salı	Çarşamba	Perşembe	Cuma
6A	150	90	60	120	90
6B	100	110	80	100	120

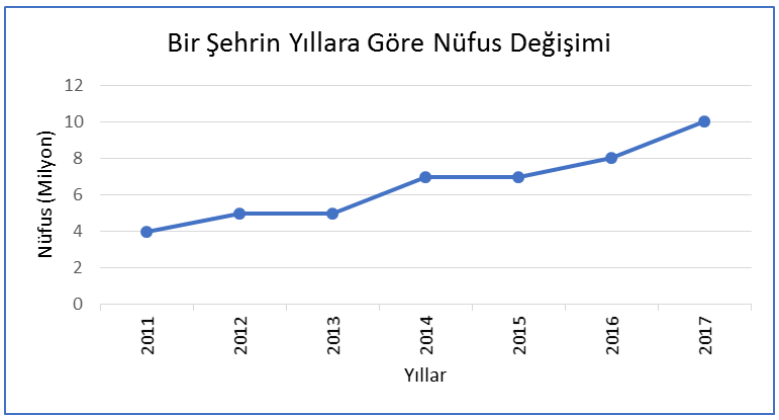
Tabloda 6A ve 6B sınıfı öğrencilerinin 5 günlük ağaç dikme kampanyasında diktikleri fidan sayıları ve ilgili problemler verilmiştir. Siz de bu tablodaki sayısal verilere bağlı kalarak aşağıdaki problemlere benzer bir problem kurunuz.

a. Sınıfların 5 günde diktikleri fidan sayıların aritmetik ortalamaları nedir?
b. Tabloya uygun ikili sütun grafiği oluşturunuz.

YARI YAPILANDIRILMIŞ PROBLEM KURMA DURUMU 1

"Ayşe her gün bir önceki günden 5 sayfa daha fazla kitap okumaktadır. Okuduğu kitabı 7 günde bitiren Ayşe 1. Gün 10 sayfa kitap okumuştur." Verilen duruma ilişkin verilerin yer aldığı bir grafik oluşturarak problem kurunuz.

YARI YAPILANDIRILMIŞ PROBLEM KURMA DURUMU 2



Yukarıda bir şehrin 2011-2017 yılları arasındaki nüfus değişim grafiği verilmiştir. Bu grafikten yararlanarak bir problem kurunuz.

SERBEST PROBLEM KURMA DURUMU 1

Aritmetik ortalama bilgisi kullanmayı gerektiren ancak çözümü hemen gözükmeyen bir problem kurunuz.

SERBEST PROBLEM KURMA DURUMU 2

Herhangi bir konuda veriler üreterek bu verileri içeren bir daire grafiği oluşturunuz. Bu daire grafiğindeki verilere dayalı bir problem kurunuz.

İlkokul Öğrencilerinin Örüntü Problemlerini Çözme Süreçlerinden Yansımalar

Yaşar Akkan, Trabzon Üniversitesi, Fatih Eğitim Fakültesi, Trabzon/Türkiye, yasarakkan@trabzon.edu.tr
Mesut Öztürk, Bayburt Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Bayburt/Türkiye, mesutozturk@live.com
Bülent Güven, Trabzon Üniversitesi, Fatih Eğitim Fakültesi, Trabzon/Türkiye, bguven@trabzon.edu.tr

Öz: Son yıllardaki matematik öğretim programlarında, genellemeleri ifade etmek için farklı örüntü problemlerini kullanma cebirin amaçlarından biri olmuş ve öğrencilerin cebirsel akıl yürütme becerilerinin gelişimine getireceği katkı nedeni ile örüntü kavramının okul öncesi eğitim düzeyinden itibaren öğretim programlarında yer alması gerektiği önerilmiştir. Bu bağlamda farklı öğrenim seviyelerindeki ilkokul öğrencilerin örüntü problemleri ile ilgili çözüm süreçlerinin, muhakeme becerilerinin incelenmesi, süreçte oluşan sorunların belirlenmesi ve bu sorunların giderilmesi için önlemler alınması bu alanla ilgili literatüre katkı yapacaktır. Bu çalışmanın amacı, 2-4.sınıf öğrencilerinin lineer şekil örüntü problemlerini çözme süreçlerini farklı açılardan incelemektir. Hem nicel hem de nitel analiz tekniklerinin kullanıldığı bu çalışma, 2017-2018 eğitim öğretim yılı bahar döneminde Doğu Karadeniz Bölgesi'ndeki bir ildeki bir ilköğretim okulunda öğrenim gören öğrencilerle gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın verileri lineer şekil örüntü probleminden oluşturulan bir test ve bu testte yer alan problemler üzerinden yürütülen yarı yapılandırılmış mülakatlar yardımıyla toplanmıştır. Testten elde edilen veriler betimsel istatistik yöntemleriyle analiz edilmişken, yarı yapılandırılmış mülakatlardan elde edilen veriler ise betimsel analiz yöntemiyle analiz edilmiştir. Sonuç olarak, öğrenim seviyesi arttıkça tüm problemlerde doğru cevaba ulaşan öğrencilerin sayısının arttığı, problem tipinin ve soru türünün öğrencilerin başarısını etkilediği, öğrencilerin genel olarak yinelemeli muhakemeyi kullandığı, kovaryasyonel muhakemeyi kullanan öğrencilerin sayısının oldukça az olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Örüntü, Problem çözme, Muhakeme, İlkokul öğrencileri

Reflections on the Process of Solving Pattern Problems of Primary School Students

Abstract: Recognition, continuation and creation of the pattern are the basis for understanding mathematical relations, generalization, understanding the logic of mathematics. Therefore, the use of different pattern problems to express generalizations in mathematics teaching programs in recent years has been one of the objectives of algebra and it has been suggested that the concept of pattern should be included in the curricula since the level of pre-school education due to the contribution of the students to the development of algebraic reasoning skills. In this context, examining the solution processes and reasoning skills of primary school students in different education levels will contribute to the literature related to this field. The aim of this study is to examine the process 617 of solving linear shape pattern problems of 2-4th grade students from different perspectives. This study, in which both quantitative and qualitative analysis techniques were used, was carried out with students from a primary school in a province in the Eastern Black Sea Region in the spring term of 2017-2018 academic year. The data of the study were collected by using a test formed from linear shape pattern problem and semi-structured interviews carried out on the problems in this test. While the data obtained from the test were analyzed by descriptive statistical methods, the data obtained from semi-structured interviews were analyzed with descriptive analysis method. As a result, it was determined that the number of students who answered correctly increased as the level of education increased, the type of problem and the type of the question affected the performance of the students the students generally use recursive reasoning skills and the number of students using covariational reasoning is quite low

Keywords: Pattern, Problem solving, Reasoning, Primary school students

1. Giriş

Matematiğin ve diğer disiplinlerin öğeleri arasında kavramsal ve kuramsal açılardan ortak bir köprü ve dil görevi üstlenen, günlük hayatta bireylerin edinecekleri temel bilgiler ve beceriler arasında önemli bir yapıtaşı olan (Akkan, 2016) ve yaklaşık 4000 yıllık bir geçmişle matematiğin en önemli alanlarından biri olan cebir, National Council of Teachers of Mathematics [NCTM] (2000) standartlarına göre okul matematiğindeki konular arasındaki bağlantıları kurmanın anahtarıdır. Lacampagne (1995), cebiri matematiğin dili olarak tanımlamış ve temel cebirsel kavramların tam öğrenilmesinin, ileri ki matematiksel konuların (analiz, lineer cebir, soyut matematik, diferensiyel denklemler, olasılık ve istatistik vb.) kapılarını açacağını ifade etmiştir. Bu anlamda cebir öğretimi matematik eğitiminde önemli bir yere sahiptir. Altun'a (2005) göre cebir yapmak soyutlama gücü gerektirdiğinden, cebir öğretimine çocuğun soyut düşünebilmeye başladığı 13-14 yaşlarında başlanılmalıdır. Ülkemizdeki ilköğretim matematik öğretim programında cebir öğrenme alanına ilişkin kazanımlar ilk olarak 6. sınıfta yer almasına rağmen, cebir öğrenme alanı ilköğretim 1-5. sınıf matematik dersi öğretim programında yer alan örüntü konusunun kısmi bir uzantısı olarak ele alınmaktadır (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018). Nitekim Herbert ve Brown (1997) okul öncesi dönemden itibaren sayı ve şekil örüntüleri ile sayılar ve şekiller arasındaki ilişkilere üzerine çalışmaların daha sonraki cebir gelişimini hızlandıracağına vurgu yapmıştır. Orton ve Orton (1999) örüntüleri, cebire ulaştıran bir yaklaşım olarak tanımlamıştır.

Son yıllardaki matematik öğretim programlarında, genellemeleri ifade etmek için farklı örüntü türlerini kullanma cebirin amaçlarından biri olmuştur. Birçok araştırmacı, cebirsel düşünmenin temelinde örüntü arama ve genellemenin yer aldığını ifade etmiş ve matematikte özellikle de cebirde her şeyin örüntülerin bir genellemesi olduğunu savunmuşlardır (Burns, 2000; Lee, 1996; Papic, 2007). Örneğin Steele (2005)'e göre örüntüleri tanıma ve analiz etme, örüntülerde fark edilen ilişkileri temsil edebilme ve bu ilişkileri genelleme yeteneği cebirsel düşünmenin gelişiminde yer alan bir yaklaşımdır. Bununla birlikte uluslararası literatürde örüntü kavramına ilişkin ilkokul düzeyinde pek çok araştırma yapılmış iken Türkiye'de ilkokul düzeyinde örüntüler üzerine çok az çalışma yapılmıştır. Oysa küçük yaştaki çocukların örüntüleri nasıl yapılandırdıkları, bu yapılandırmada bilişsel süreçlerini nasıl çalıştırdıkları ve nasıl bir zihinsel fonksiyona sahip olduklarının bilinmesi; onların cebirsel akıl yürütme becerilerinin gelişimini sağlama açısından önemlidir. Nitekim NCTM (2000) öğrencilerin cebirsel akıl yürütme becerilerinin gelişimine getireceği katkı nedeni ile örüntü kavramının okul öncesi eğitim düzeyinden itibaren öğretim programlarında yer alması gerektiğini önermektedir. Bu anlamda ilkokul düzeyindeki farklı öğrenim seviyelerindeki öğrencilerin örüntü problemleri ile ilgili çözüm süreçlerinin, muhakeme becerilerinin incelenmesi, süreçte oluşan sorunların belirlenmesi ve bu sorunların giderilmesi için önlemler alınması bu alanla ilgili literatüre katkı yapacaktır.

Yukarıdaki gerekçeler doğrultusunda bu çalışmanın amacı farklı öğrenim seviyesindeki ilkokul öğrencilerinin; lineer şekil örüntü problemlerini çözme süreçlerini farklı açılardan (sınıf seviyeleri, problem tipleri, soru çeşitleri, muhakeme türleri) incelemektir.

2. Yöntem

2.1. Araştırmanın Deseni

Farklı öğrenim seviyesindeki ilkokul öğrencilerinin; lineer şekil örüntü problemlerini çözme süreçlerini farklı açılardan incelemeyi ve elde edilen veriler üzerinden muhakeme becerilerini yorumlamayı amaçlayan bu çalışma, hem nicel hem de nitel desenleri içeren karma yöntem araştırmasıdır. Karma yöntem araştırmaları, araştırmacının bir çalışma veya birbirini izleyen çalışmalar içerisinde nitel ve nicel yöntem, yaklaşım ve kavramları birleştirmesi olarak tanımlanır (Creswell, 2003; Johnson ve Onwuegbuzie, 2004) ve bu yöntemin temel ilkesi, araştırmacı farklı strateji, yöntem ve yaklaşımları kullanarak çoklu veriler toplamalı olarak ifade edilir (Johnson ve Turner, 2003).

2.2. Katılımcılar

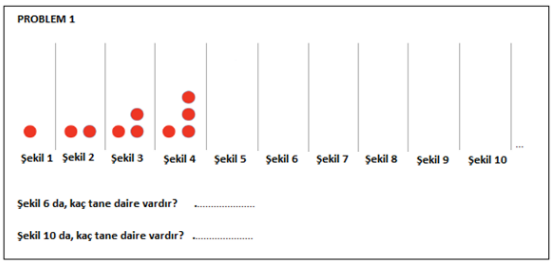
Çalışmanın örneklemi, 2017-2018 eğitim öğretim yılı bahar döneminde Doğu Karadeniz Bölgesindeki bir il merkezinde yer alan bir ilkokulda öğrenim gören toplam 62 öğrenciden oluşmaktadır. Ayrıca öğrencilerin sahip oldukları muhakeme becerilerini ayrıntılı analiz etmek amacıyla her üç öğrenim seviyesinden toplam 18 öğrenciyle yarı yapılandırılmış mülakatlar yürütülmüştür. Mülakatlar için seçilen bu öğrenciler sınıf öğretmenlerinin tavsiyeleri doğrultusunda, benzer ve farklı sınıflandırmaları temsil edecek şekilde ve başarı durumları dikkate alınarak seçilmiştir. Ayrıca sınıf öğretmenlerinin tavsiyesi ile öğrenci seçimlerinde düşüncelerini rahatlıkla ifade etme becerisine sahip ve çalışmaya katılmaya gönüllü öğrenciler tercih edilmiştir. Katılımcı öğrencileri nitelemek için "$Ö1_2 - Ö6_2$ (2.sınıf öğrencileri)- $Ö1_3 - Ö6_3$ (3.sınıf öğrencileri) - $Ö1_4 - Ö6_4$ (4.snıf öğrencileri)" şeklinde takma isimler kullanılmıştır.

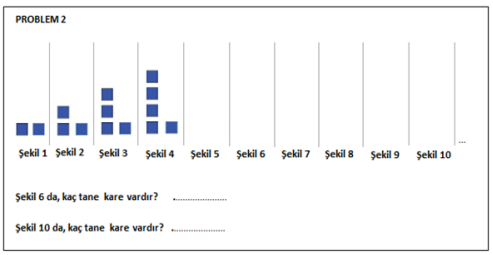
2.3. Veri Toplama Araçları

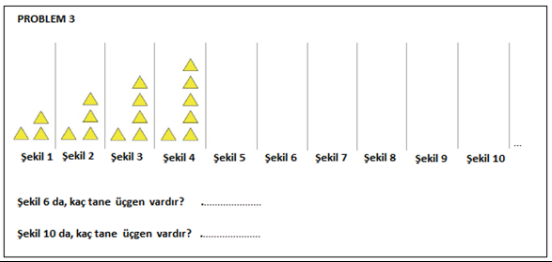
Veri toplama araçları, hem literatür hem de öğretmenlerin desteğiyle hazırlanan ve farklı seviyelerdeki öğrencilerin çözüm üretebildiği sekiz lineer şekil örüntü probleminden oluşmaktadır (Cavanagh, 2016; Feifei, 2005). Bu problemlerin seçilme nedeni, MEB'in ilkokul ve ortaokul öğretim programlarında ve ülkemizdeki araştırmalarda, genellikle lineer örüntülerin sayı dizisi ve şekil (geometrik veya görsel) formatında sunulan çeşitlerinin daha çok yer almasıdır. Hazırlanan veri toplama aracında bulunan problemlerin ölçme amacına uygun olup olmadığı, ölçülmek istenen alanı temsil edip etmediği uzman görüşüne göre saptanır. Bu amaç doğrultusunda hazırlanan problemler üç matematik öğretmenine ve iki matematik eğitimcisine gösterilerek önerileri doğrultusunda düzenlemeler yapılmıştır. Yarı-yapılandırılmış mülakatlarla öğrencilerin problemleri nasıl çözdüklerini açıklamaları istenmiş (sesli düşünme protokolü) ve bu şekilde öğrencilerin kullandıkları muhakeme becerileri tanımlanmıştır. Mülakat ile öğrencilerden; problemlerle ilgili soruları çözmeleri, her bir soru için cevaplarının ne olduğunu ve bu cevaba nasıl ulaştıklarını açıklamaları, ihtiyaç duyulan ek soruları cevaplamaları ("Bunu nasıl yaptın?", "Nasıl düşündün?", "Niçin?" ve "Neden?" gibi sorularının yanında problemin içeriği ile ilgili ek sorular) beklenmiştir. Ayrıca mülakat sırasında araştırmacılar tarafından önceden hazırlanmış yardım soruları kullanılmıştır. Testti oluşturan problemler ve özellikleri Tablo 1' de sunulmuştur.

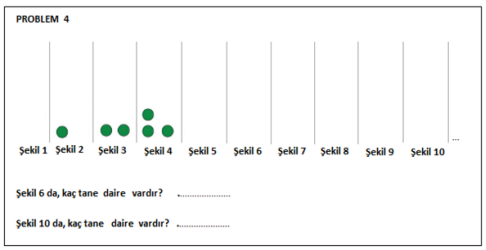
Tablo 1. Lineer şekil örüntü problemleri

1.Tip Problemler: $y = ax$ +b şeklinde bir kurala/fonksiyona sahip olup, bu problemlerde $a = 1$ ve b ise sırasıyla $0, +1, +2, -1$ şeklindedir.

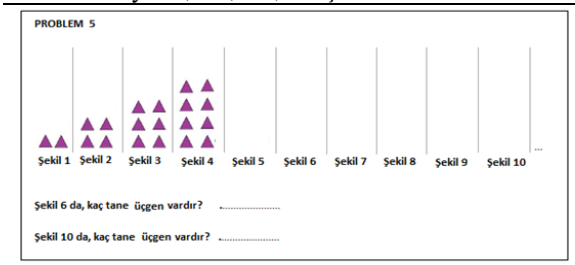


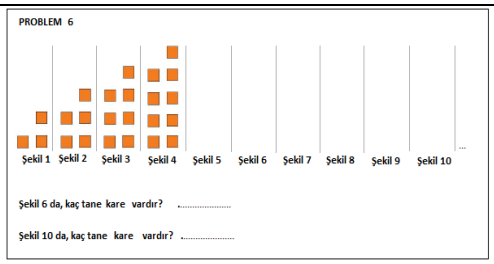


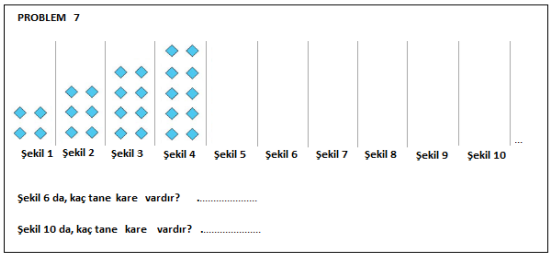


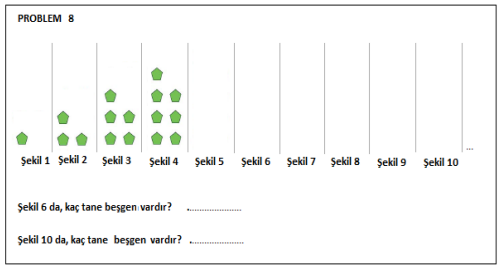


2.Tip Problemler: $y = ax + b$ şeklinde bir kurala/fonksiyona sahip olup, bu problemlerde $a = 2$ ve b ise sırasıyla $0, +1, +2, -1$ şeklindedir.









2.4. Verilerin Analizi

Sekiz örüntü probleminden oluşan testten elde edilen veriler betimsel istatistik yöntemleriyle analiz edilmişken, yarı yapılandırılmış mülakatlardan elde edilen veriler ise betimsel analiz yöntemiyle analiz edilmiştir. Testlerden elde edilen verilerin analizinde frekans ve yüzde değerlerinden ve puanlamalardan (her bir problemi doğru cevaplayanlara 2, yanlış cevaplayanlara 0 puan atanması ile elde edilen puanlar) yararlanılmıştır. Bu anlamda Soru 1 (Şekil-6 da kaç şekil var?), Soru 2 (Şekil-10 da kaç şekil var?) ve tamamı için ayrı ayrı hesaplamalar yapılmış ve elde edilen puanlar farklı açılardan karşılaştırılmıştır. Öğrencilerin örüntü problemlerini çözerken kullandıkları muhakeme becerilerini sınıflandırmada ise daha önce literatürde yapılan araştırmalardaki muhakeme becerileri dikkate alınarak analiz edilmiştir (Cavanagh, 2016; Lannin, 2003).

3. Bulgular

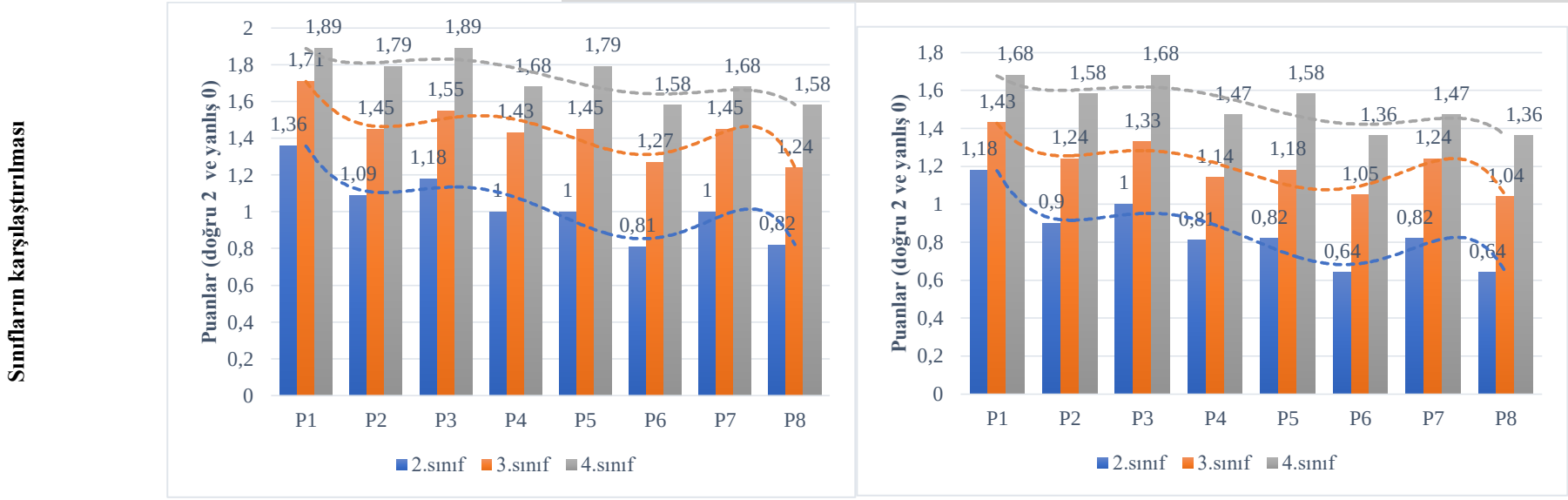
Farklı öğrenim seviyesindeki öğrencilerinin sekiz farklı tipteki lineer şekil örüntü problemlerinin çözümüne dair verdikleri cevaplardan elde edilen bulgular iki başlık altında sunulmuştur.

3.1. İlkokul Öğrencilerinin Örüntü Problemlerini Çözme Performanslarına İlişkin Bulgular

İlkokul 2-4.sınıf öğrencilerinin sekiz farklı problemde yer alan iki soruya vermiş oldukları doğru cevaplara ilişkin frekans ve yüzde değerleri ile bu değerlerinden yararlanılarak elde edilen puanlar Tablo 2'de verilmiş ve tablonun devamında ise sınıf seviyelerindeki durumu karşılaştırmaya yarayan grafikler oluşturulmuştur.

Tablo 2. Problemlerin birinci ve ikinci sorusundan elde edilen bulgular

Farklı tipte örüntü problemleri				Şekil 6'daki şekillerin sayısı										Şekil 10'daki şekillerin sayısı									
Kısaltmalar: ***Toplam Puan[TP], Tüm Toplam Puan[TTP]***				**2.sınıf**			**3.sınıf**			**4.sınıf**			***TTP***	**2.sınıf**			**3.sınıf**			**4.sınıf**			***TTP***
Tipler	**b değeri**	**Fonksiyon**	***P***	***D***	***%***	***TP/n***	***D***	***%***	***TP/n***	***D***	***%***	***TP/n***		***D***	***%***	***TP/n***	***D***	***%***	***TP/n***	***D***	***%***	***TP/n***	
	$b = 0$	$y = x$	**P1**	15	68	1,36	18	86	1,71	18	95	1,89	4,96	13	59	1,18	15	71	1,43	16	84	1,68	4,29
$y = ax + b$	$b = 1$	$y = x + 1$	**P2**	12	55	1,09	16	76	1,45	17	89	1,79	4,33	10	45	0,90	13	62	1,24	15	79	1,58	3,72
ve $a = 1$	$b = 2$	$y = x + 2$	**P3**	13	59	1,18	17	81	1,55	18	95	1,89	4,62	11	50	1,00	14	67	1,33	16	84	1,68	4,01
	$b = -1$	$y = x - 1$	**P4**	11	50	1,00	15	71	1,43	16	84	1,68	4,11	9	41	0,81	12	57	1,14	14	74	1,47	3,81
	$b = 0$	$y = 2x$	**P5**	11	50	1,00	16	76	1,45	17	89	1,79	4,24	9	41	0,82	13	62	1,18	15	79	1,58	3,58
$y = ax + b$	$b = 1$	$y = 2x + 1$	**P6**	9	41	0,81	14	67	1,27	15	79	1,58	3,66	7	32	0,64	11	52	1,05	13	68	1,36	3,05
ve $a = 2$	$b = 2$	$y = 2x + 2$	**P7**	11	50	1,00	16	76	1,45	16	84	1,68	4,13	9	41	0,82	13	62	1,24	14	74	1,47	3,54
	$b = -1$	$y = 2x - 1$	**P8**	9	41	0,82	13	62	1,24	15	79	1,58	3,64	7	32	0,64	11	52	1,04	13	68	1,36	3,04
Not: ***Her bir sınıfın sekiz örüntü problemi için toplam puanı 16, üç sınıfın ise 48 olmalıdır.***				***TP***	8,26		***TP***	11,55		***TP***	13,88		**33,69**	***TP***	6,81		***TP***	9,65		***TP***	12,18		**28,64**



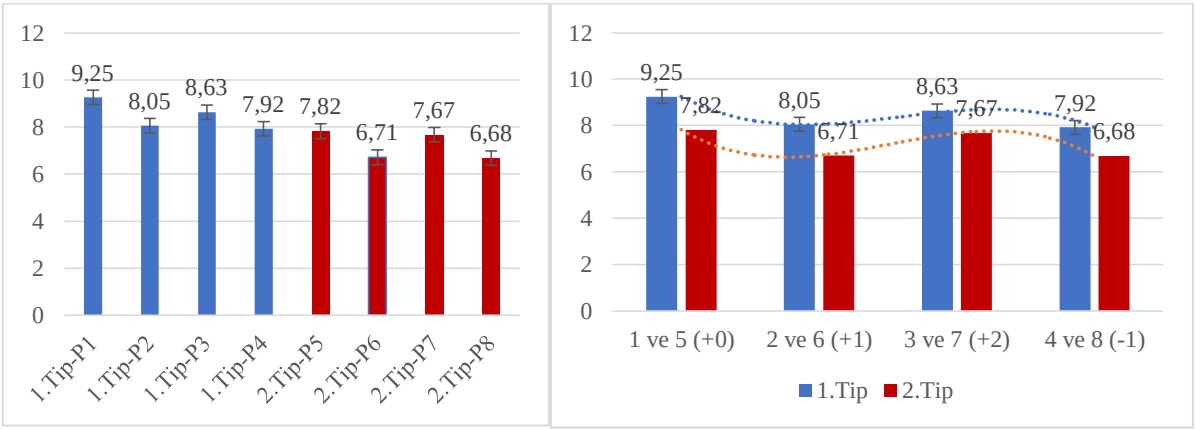
Tablo 2 incelendiğinde farklı öğrenim seviyelerindeki öğrencilerin her problemde bulunan birinci soruya (Şekil 6, kaç şekilden oluşur?) vermiş oldukları doğru cevaplara ilişkin yüzde değerlerinin %41 ile %95 arasında değiştiği görülmektedir. Hem 1.tip hem de 2.tip lineer şekil örüntü problemlerinde yer alan birinci soruya doğru cevap veren 2.sınıf öğrencilerinin yüzde değerleri %41 ile %68 arasında, 3.sınıf öğrencilerinin yüzde değerleri %62 ile %86 arasında ve 4.sınıf öğrencilerinin yüzde değerleri ise %79 ile %95 arasında değişmektedir. Ayrıca farklı öğrenim seviyelerindeki öğrencilerin her problemde bulunan ikinci soruya (Şekil 10, kaç şekilden oluşur?) vermiş oldukları doğru cevaplara ilişkin yüzde değerlerinin %32 ile %84 arasında değişmektedir. Hem 1.tip hem de 2.tip lineer şekil örüntü problemlerinde yer alan ikinci soruya doğru cevap veren 2.sınıf öğrencilerinin yüzde değerleri %32 ile %59 arasında, 3.sınıf öğrencilerinin yüzde değerleri %52 ile %71 arasında, 4.sınıf öğrencilerinin yüzde değerleri ise %68 ile %84 arasında değişmektedir.

Tablo 2'deki değerlerden sekiz lineer şekil örüntü problemindeki birinci soruya doğru cevap veren ilkokul 2. sınıf öğrencilerinin toplam puanının 8,26, ilkokul 3.sınıf öğrencilerinin toplam puanının 11,55 ve ilkokul 4.sınıf öğrencilerinin toplam puanının ise 13,88 olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca sekiz örüntü problemindeki birinci soruya doğru cevap veren tüm öğrencilerin toplam puanı ise 33,69 olarak bulunmuştur. Ancak sekiz örüntü problemi için her bir sınıfın toplam puanı ayrı ayrı 16, üç sınıfın ise toplam puanının 48 olduğu göz önüne alındığında, elde edilen değerlerin çok düşük olduğu söylenebilir.

Birinci soruda 2.sınıf öğrencilerin çok başarısız olduğu, 2.sınıf ile 3.sınıf arasındaki farkın (11,55 – 8,26 = 3,29) , 3.sınıf ile 4.sınıf arasındaki farktan (13,88 – 11,55 = 2,33) daha fazla olduğu anlaşılmıştır. Yani sekiz örüntü problemindeki birinci soruyu doğru cevaplayan 3. ve 4. sınıf öğrencilerinin değerlerinin daha yakın olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte sekiz lineer şekil örüntü problemindeki ikinci soruya doğru cevap veren ilkokul 2. sınıf öğrencilerinin toplam puanının 6,81, ilkokul 3.sınıf öğrencilerinin toplam puanının 9,65 ve ilkokul 4.sınıf öğrencilerinin toplam puanının ise 12,18 olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca sekiz örüntü problemindeki ikinci soruya doğru cevap veren tüm öğrencilerin toplam puanı ise 28,64 olarak bulunmuştur.

Benzer şekilde sekiz örüntü problemi için her bir sınıfın toplam puanı ayrı ayrı 16, üç sınıfın ise toplam puanının 48 olduğu göz önüne alındığında, elde edilen değerlerin çok düşük olduğu söylenebilir. Özellikle birinci soruda 2.sınıf öğrencilerin çok başarısız olduğu, 2.sınıf ile 3.sınıf arasındaki farkın (9,65 – 6,81 = 2,84) , 3.sınıf ile 4.sınıf arasındaki farktan (12,88 – 9,65 = 2,53) biraz daha fazla olduğu anlaşılmıştır. Yani sekiz örüntü problemindeki birinci soruyu doğru cevap veren 3. ve 4. sınıf öğrencilerinin değerlerinin daha yakın olduğu belirlenmiştir. Ancak sınıf seviyeleri arasındaki fark ikinci soruda daha azdır. Yani soru zorlaştıkça sınıf seviyeleri arasındaki farklar azalmıştır. Nitekim Tablo 2'nin altında yer alan ilişkili grafiklerdeki polinom fonksiyon çizgileri yukarıda ifade edilen durumu doğrulamaktadır. Örneğin birinci soru için (Şekil 6'da kaç şekil vardır?) 2.sınıf öğrencilerine ait polinom fonksiyon çizgisi ile 3.sınıf öğrencilerine ait polinom fonksiyon çizgisi arası genişlik, 3.sınıf öğrencilerine ait polinom fonksiyon çizgisi ile 4.sınıf öğrencilerine ait polinom fonksiyon çizgisi arası genişlikten daha büyüktür. Ancak ikinci soru için (Şekil 10'da kaç şekil vardır?) 2.sınıf öğrencilerine ait polinom fonksiyon çizgisi ve 3.sınıf öğrencilerine ait polinom fonksiyon çizgisi arasındaki genişlik ile 3.sınıf öğrencilerine ait polinom fonksiyon çizgisi ve 4.sınıf öğrencilerine ait polinom fonksiyon çizgisi arasındaki genişlik eşit gibidir. Ayrıca P6 ve P8 problemlerinin öğrenciler için en zor problemler olduğu anlaşılmıştır.

Tablo 2 deki değerlerden yararlanarak oluşturulan Şekil 1'deki grafikler ise farklı tipteki problemleri doğru cevaplayan öğrencilere ait puanları göstermektedir.

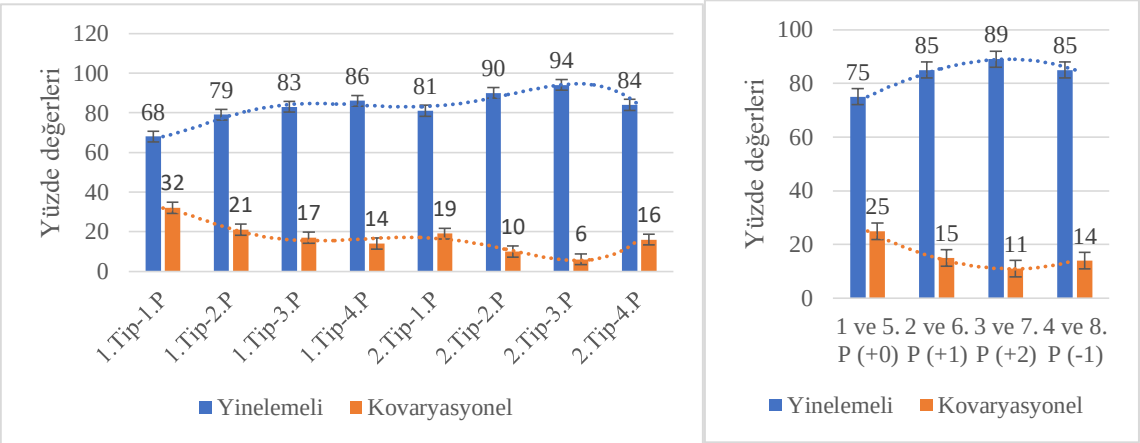


Şekil 1. Farklı tipteki problemleri doğru cevaplayan öğrencilere ait puanlar

Şekil 1 incelendiğinde öğrencilerin1.tipteki ($a = 1$ ve $b = 0, 1, 2, -1$ için $y = ax + b$) tüm problemlere ($y = x,\ y = x + 1, y = x + 2$ ve $y = x - 1$), 2.tipteki ($a = 2$ ve $b = 0, 1, 2, -1$ için $y = ax + b$) problemlere ($y = 2x,\ y = 2x + 1, y = 2x + 2$ ve $y = 2x - 1$) göre daha fazla doğru cevap verdikleri belirlenmiştir. Ayrıca $y = x$ ve $y = 2x$ şeklinde benzer olan P1 ve P5 problemlerinin doğru cevaplayan öğrencilerin puanı (P4 için 9,25 ve P8 için 7,82) diğer problemleri doğru cevaplayan öğrencilerin puanlarına göre daha fazladır. Ancak $y = x - 1$ ve $y = 2x - 1$ şeklinde benzer olan P4 ve P8 problemlerini doğru cevaplayan öğrencilerin puanları (P4 için 7,92 ve P8 için 6,68) ise çok düşüktür. Nitekim Şekil 1'de yer alan polinom fonksiyonu çizgileri bu durumu doğrulamaktadır. Burada en ilginç sonuç ise $y = x + 1$ ve , $y = 2x + 1$ şeklindeki P2 ve P6 problemini doğru cevaplayan öğrencilerin puanlarının $y = x + 2$ ve $y = 2x + 2$ şeklindeki P3 ve P7 problemini doğru cevaplayan öğrencilerin puanlarından düşük olmasıdır.

3.2. Öğrencilerin Kullandığı Muhakeme Becerilerine İlişkin Bulgular

Farklı öğrenim seviyesindeki öğrencilerin lineer şekil örüntü problemlerinin çözümünde kullandıkları iki çeşit muhakeme becerisi tespit edilmiş ve yardım almadan bu muhakeme becerilerini kullanan öğrencilerin yüzde değerleri ise Şekil 2'de sunulmuştur.



Şekil 2. Muhakeme türlerine ait yüzde değerleri

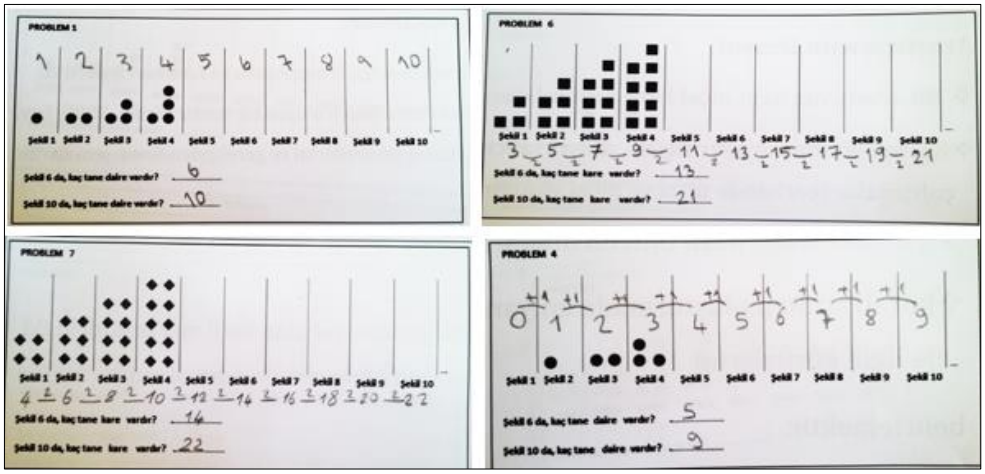
Şekil 2 incelendiğinde öğrencilerin genel olarak (yüzde değerleri %68 ile %94 arasında değişmektedir) yinelemeli muhakeme becerilerini kullandıkları tespit edilmiştir. Ancak kovaryasyonel muhakeme becerilerini kullanan öğrencilerin yüzde değerleri (%6 ile %32 arasında değişmektedir) ise çok daha düşüktür. Ayrıca öğrenciler 1.tip problemlerde 2.tip problemlere göre yinelemeli muhakeme becerisini daha az, kovaryasyonel muhakeme becerisini ise daha fazla kullanmıştır. Özellikle aynı tipteki $y = x$ ve $y = 2x$ fonksiyonlarını içeren P1 ve P5 problemlerinde kovaryasyonel muhakeme becerisini kullanan öğrencilerin yüzde değerleri (%32 ve %19) daha fazladır. Nitekim Şekil 2'de yer alan polinom fonksiyon çizgileri göz önüne alındığında P1 ve P5 problemlerinde kovaryasyonel muhakeme becerisini kullanan öğrencilerin yüzde değerleri toplamı %25 iken P1 ve P5 problemlerinde kovaryasyonel muhakeme becerisini kullanan öğrencilerin yüzde değerleri toplamı ise %11 dir.

Bununla birlikte farklı öğrenim seviyesinden seçilen 18 öğrenci ile yürütülen mülakatlardan elde edilen veriler ile alıntılar aşağıdaki gibi iki başlık altında toplanmış ve sunulmuştur.

Yinelemeli Muhakeme

Farklı öğrenim seviyesindeki öğrenciler genel olarak yinelemeli muhakeme becerisini kullanmışlardır. Özellikle öğrenciler bu muhakeme becerisini iki şekilde kullanılmıştır: Sayısal ve görsel yaklaşım.

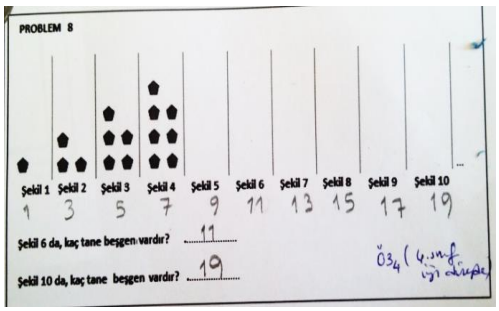
Sayısal yaklaşımı tercih eden öğrenciler, bir önceki terimdeki sayısal değerden bir sonraki terimin sayısal değerini elde etmeye çalışmışlardır. Bunu için öğrenciler lineer şekil örüntülerini genel olarak sayısal örüntülere çevirmişler ve artış miktarını göz önüne alıp bu işlemi yinelemeli veya eklemeli olarak devam ettirmişlerdir. En çok kullanılan bu muhakeme becerisi, öğrenciler tarafından tüm problem çeşitlerinde kullanılmıştır. Şekil 3'te sayısal yaklaşım ile yinelemeli muhakeme becerisini kullanan bazı öğrencilere ait çözümler verilmiştir.



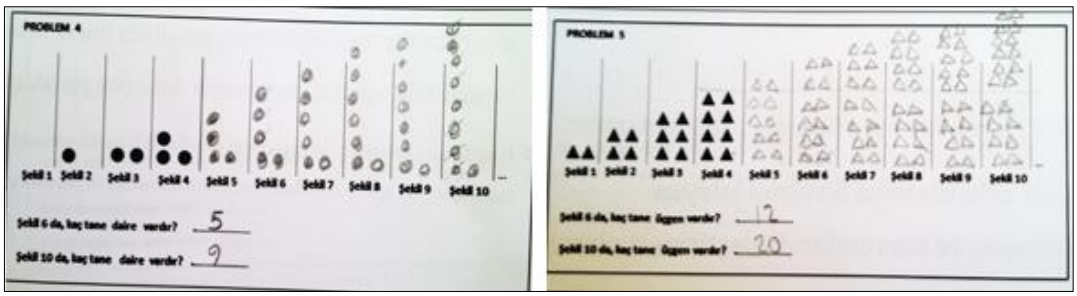
Şekil 3. Sayısal yaklaşım ile ilgili bazı öğrencilere ait çözümler

Ayrıca sayısal yaklaşım ile yinelemeli muhakeme becerisini kullanan bazı öğrencilere ait mülakat kesitleri ile örnek çözümler Tablo 3'de sunulmuştur.

Tablo 3. Sayısal yaklaşımı içeren mülakat kesitleri ile örnek çözümler

	Mülakatlardan kesitler	**Örnek çözüm**
Sayısal Yaklaşım	Ö3_2**:** *…Şekiller 2'den başladı. Daha sonra 3, 4, 5 olur… Saymaya devam edelim… [Öğrenci elini şekillerin üzerine getirerek tek tek saydı]… 6, 7, 8, 9, 10, 11 saydım… Öğretmenim normal saydım... Şekil 6 da, 7, şekil 10 da, 11 kare olur.* Ö3_4**:** *…Şekildeki beşgenlerin sayısını alt tarafa yazalım… [öğrenci sırasıyla 1, 3, 5, 7 sayılarını yazdı]… Tamam, öğretmenim bunlar tek sayılar. Saymaya devem edelim… 9, 11, 13, 15, 17, 19 olur. 6.şekilde, 9 beşgen var, 10. şekilde 19 beşgen var.* Ö2_4**:** *… Şekillerin sayılarını alt kısma yazalım… Sayılar 2 artıyor. Hep sayıları 2 ile toplayalım. 4, 6, 8, 10,… 2 ekle 12, 2 ekle 14, 2 ekle 16, 2 ekle 18, 2 ekle 20, 2 ekle 22 olur…*	4.sınıfta öğrenim gören Ö3_4 öğrencisine ait çözüm: 

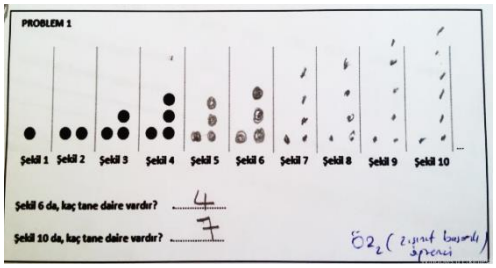
Görsel yaklaşımı kullanan öğrenciler ise, bir şekli oluşturan parçaların sayısını hesaplamaya ya da arzu edilen adımı hesaplamak için durumu resmeden şekilleri yapılandırmaya ve bu durumu yinelemeli olarak devam ettirmeye çalışmışlardır. Bu muhakeme becerisinde öğrenciler şekilleri kullanarak değişen veya değişmeyen durumları resmetmişlerdir. Özellikle 2. ve 3.sınıf öğrencilerinin daha çok kullandığı bu muhakeme becerisini kullanan tüm sınıf düzeyindeki öğrencilerin sayısı ise oldukça azdır. Şekil 4'de görsel yaklaşım ile yinelemeli muhakeme becerisini kullanan bazı öğrencilere ait çözümler verilmiştir.



Şekil 4. Görsel yaklaşım ile ilgili bazı öğrencilere ait çözümler

Ayrıca görsel yaklaşım ile yinelemeli muhakeme becerisini kullanan bazı öğrencilere ait mülakat kesitleri ile örnek çözümler Tablo 4'te sunulmuştur.

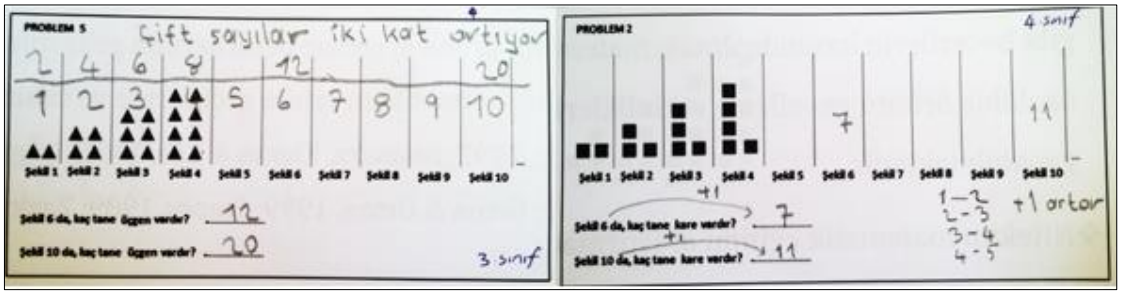
Tablo 4. Görsel yaklaşımı içeren mülakat kesitleri ile örnek çözümler

	Mülakatlardan kesitler	Örnek çözümler
Görsel Yaklaşım	**Ö2_2:** *.... Şekilleri çizmeye devam edelim…[Bu işlemi öğrenci yinelemeli devam ettirmiştir]… Bunları çizmekte zor nokta koyalım… Daha sonra çizdiğimiz şekilleri sayalım… Şekil 6 dört tane, şekil 10 da 7 tane var….[Öğrencinin çözümü yanlıştır]* **Ö4_3:** *.... Kareleri devam ettirelim… [öğrenci kareleri çizmeye devam etti]… Tamam bitti… Şimdi karelerin sayısını sayalım sayalım… Şekil 6 7 kare var… Şekil10 da 10 kare var….[Öğrencinin çözümü yanlıştır]*	2.sınıfta öğrenim gören Ö2_2 öğrencisine ait çözüm: 

Kovaryasyonel Muhakeme

İki farklı niceliğin birbiriyle ilişkili olarak değişimini koordineli bir şekilde inceleme, yani iki niceliğin değerlerinin birbirlerine göre art arda değişimini zihinde canlandırabilme ve koordine edebilme becerisidir. O halde kovaryasyonel muhakeme becerisi herhangi bir değeri belirleyebilmek için iki değişken (adım ile adım sayısı veya terim ile terim yeri) arasındaki ilişkiyi genelleştirmeyi içerir. Aslında bu beceri fonksiyonel(belirgin/kesin) muhakeme olarak da tanımlanmaktadır.

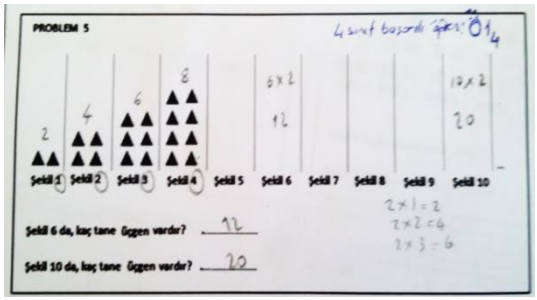
Elde edilen veriler öğrencilerin bu muhakeme becerisini çok az kullandığını göstermiştir. Özellikle 3. ve 4.sınıf (ancak 3.sınıf çok az) öğrencileri şekil numarası ile şekillerin sayılarını dikkate alarak çözümlerini gerçekleştirmişlerdir. Araştırmacılara göre bu muhakeme becerisi uzak terimleri ve genel bir kural elde etmeyi sağlayabilir. Öğrenciler özellikle P1 ve P5 de (P1 de en çok) bu muhakeme becerisini kullanmışlardır. Şekil 5'te kovaryasyonel muhakeme becerisini kullanan bazı öğrencilere ait çözümler verilmiştir.



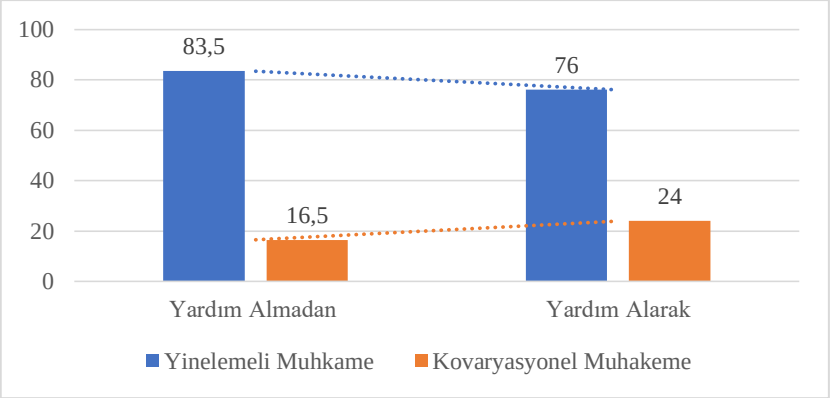
Şekil 5. Kovaryasyonel muhakeme ile ilgili bazı öğrencilere ait çözümler

Ayrıca kovaryasyonel muhakeme becerisini kullanan bazı öğrencilere ait mülakat kesitleri ile örnek çözümler Tablo 5'te sunulmuştur.

Tablo 5. Kovaryasyonel muhakemeyi içeren mülakat kesitleri ile örnek çözümler

	Mülakatlardan kesitler	Örnek çözümler
Kovaryasyonel Muhakeme	**Ö1_4:** *… Alt tarafta şekil numaraları var [Öğrenci eliyle şekillerin altını göstererek, numaraları daire içine aldı] … Birinci şekilde şekil numarası ile 2 çarpalım, 2 oldu. İkinci şekilde şekil numarası ile 2 çarpalım 4 oldu. Üçüncü şekilde şekil numarası ile 2 çarpalım 6 oldu… Şimdi şekil 6 için 6 ile 2 çarpalım 12 olur. Şekil 6 da 12 üçgen var. Şekil 10 için 10 ile 2 çarpalım 20 olur...* **Ö2_3::** *… Şekil 1 de 1 daire var. Şekil 2 de 2 daire var. Şekil 3 de 3 daire var. Şekil sayısı (numarası) ile dairelerin sayısı aynı oluyor… Tamam şekil 6 da kaç daire olur? 6 daire olur. Eşit çünkü. Şekil 10 da ise, 10 daire olur…*	4.sınıfta öğrenim gören Ö1_4 öğrencisine ait çözüm: 

Bununla birlikte yardım almadan ve yardım alarak tüm problemlerde bu iki muhakeme becerisini kullanan öğrencilerin yüzde değerleri ise Şekil 6'da verilmiştir.



Şekil 6. Yardım alma – almama durumuna ilişkin yüzde değerleri

Şekil 6, herhangi bir yardım almadan kovaryasyonel muhakeme becerisini kullanan öğrencilerin yüzde değerlerinin, yardım alarak kovaryasyonel muhakeme becerisini kullanan öğrencilerin yüzde değerlerinden daha düşük olduğunu ortaya koymaktadır. Yani öğrencilerin yardım alması, onların kovaryasyonel muhakeme becerisini daha çok kullanmalarını sağlamıştır. Yapılan mülakatlar sonucu elde edilen diğer bulgu ise yardım ihtiyacının problem tipine, problemde yer alan soru türlerine ve öğrenim seviyesine göre değiştiği belirlenmiştir. Bu anlamda öğrenciler zor olan P6 ve P8 problemlerinde veya 1.tip problemlere göre 2.tip problemlerde veya birinci soruya kıyasla ikinci soruda daha fazla yardıma ihtiyaç duymuşlardır.

4. Tartışma ve Sonuçlar

Elde edilen veriler, öğrenim seviyesi arttıkça tüm problemlerde doğru cevaba ulaşan öğrencilerin sayısının arttığını göstermiştir. Özellikle birinci soruda 2.sınıf öğrencilerinin diğer öğrenim seviyelerindeki öğrencilere göre daha başarısız olduğu, 2.sınıf ile 3.sınıf arasındaki farkın, 3.sınıf ile 4.sınıf arasındaki farktan biraz daha fazla olduğu anlaşılmıştır. Ayrıca çalışma ile sekiz örüntü problemindeki birinci soruyu doğru cevap veren 3. ve 4. sınıf öğrencilerinin değerlerinin daha yakın olduğu belirlenmiştir. Ancak sınıf seviyeleri arasındaki fark, ikinci soruda daha azdır. Bu artışın veya değişimin olumlu yönde oluşu hem öğrencinin bilişsel olgunluğundan hem de matematiksel deneyiminden kaynaklanabilir. Sonuç olarak öğrenciler yakın terimleri bulmayı içeren birinci soruda (Şekil 6'da kaç şekil vardır?) uzak terimleri bulmayı içeren ikinci soruya (Şekil 6'da kaç şekil vardır?) göre daha başarılı olmuşlardır. Bu ise öğrencilerin uzak terimleri bulmada daha yetersiz olduğunu göstermiştir. Bu sonuç, NCTM'in (2000) "ilkokul öğrencileri uzak örüntülerin uzak terimlerini cebirsel düşünmeye temel oluşturduğundan bulabilmeli" görüşünü uymamaktadır. El edilen bu veriler Zazkis ve Liljedahl (2002) ve Radford'un (2014) çalışmalarıyla paralellik göstermişken, Cavanagh (2016) çalışması ile çelişmiştir.

Elde edilen bir diğer sonuç ise problem tipinin ve soru türünün öğrencilerin başarısını etkilediğidir. Öğrencilerin1.tipteki ($a = 1$ ve $b = 0, 1, 2, -1$ için $y = ax + b$) tüm problemlere, 2.tipteki ($a = 2$ ve $b = 0, 1, 2, -1$ için $y = ax + b$) problemlere göre daha fazla doğru cevap verdikleri anlaşılmıştır. Doğru cevap ile ilgili bu puan farkı genel olarak a'nın değerlerinin farklılığından kaynaklanmaktadır. Nitekim $y = x$ ve $y = 2x$ şeklinde benzer olan P1 ve P5 problemlerinin doğru cevaplayan öğrencilerin puanı diğer problemleri doğru cevaplayan öğrencilerin puanlarına göre daha fazladır. Ancak $y = x - 1$ ve $y = 2x - 1$ şeklinde benzer olan P4 ve P8 problemlerini doğru cevaplayan öğrencilerin puanları ise çok düşüktür. Tsankova (2003) benzer formdaki problemlerle deneyim kazanan öğrencilerin, problemlerdeki benzerlikleri fark ettiklerini ve aynı stratejileri kullandıklarını, bu nedenle de doğru cevabı daha kolay ulaştıklarını ifade etmiştir. Birçok araştırmacı da, öğrencilerin aşina oldukları örüntü problemlerinde daha başarılı olduğunu ifade etmişlerdir (Feifei, 2005; Lannin, 2005; Orton ve Orton, 1999). Elde edilen bu sonuçlar Cavanagh (2016) çalışması ile benzerlik göstermiş ve Tsankova'nın (2003) görüşünü de desteklemiştir.

Farklı öğrenim seviyesindeki öğrencilerin lineer şekil örüntü problemlerinin çözümünde kullandıkları iki çeşit muhakeme (yinelemi ve kovaryasyonel) becerisi tespit edilmiştir. İlkokul öğrencileri genel olarak yinelemeli muhakeme becerisini kullanmışlardır. Özellikle öğrenciler bu muhakeme becerisini iki şekilde (sayısal ve gösrsel) kullanılmıştır. Sayısal yaklaşımı kullanan öğrenciler, bir önceki terimdeki sayısal değerden bir sonraki terimin sayısal değerini elde etmeye çalışmışlarken, görsel yaklaşımı kullanan öğrenciler ise bir şekli oluşturan parçaların sayısını hesaplamaya ya da arzu edilen adımı hesaplamak için durumu resmeden şekilleri yapılandırmaya ve bu durumu yinelemeli olarak devam ettirmeye çalışmışlardır. Ancak kovaryasyonel muhakeme becerisini kullanan öğrencilerin sayısı ise oldukça azdır. Ayrıca öğrenciler 1.tip problemlerde 2.tip

problemlere göre yinelemeli muhakeme becerisini daha az, kovaryasyonel muhakeme becerisini ise daha fazla kullanmıştır. Bununla birlikte aynı tipteki problemlerde kovaryasyonel muhakeme becerisini kullanan öğrencilerin sayısı ise daha fazladır.

İlkokul öğrencilerinin yardım alması, onların kovaryasyonel muhakeme becerisini daha çok kullanmalarını sağlamıştır. Diğer bir sonuç ise yardıma ihtiyacının problem tipine, soru türüne ve öğrenim seviyesine göre değiştiği, yani zor problemlerde ve sorularda öğrencilerin daha fazla yardıma ihtiyaç duydukları ve öğrenim düzeyi arttıkça öğrencilerin daha az yardım alma eğiliminde oldukları ile ilgilidir. Warren, Miller ve Cooper (2013) öğrencilerin daha karmaşık problemler için ek yardıma ihtiyaç duyduklarını belirtmişlerdir. Tsankova (2003) ise sınıf seviyesi arttıkça öğrencilerin daha az yardıma ihtiyaç duyduklarına vurgu yapmıştır.

Kaynaklar

Akkan, Y. (2016). *Cebirsel düşünme*. E. Bingölbali, S. Arslan & İ. Ö. Zembat (Edt.), Matematik Eğitiminde Teoriler içinde (ss. 43-64). Ankara: Pegem Akademi.

Altun, M. (2005). *İlköğretim ikinci kademede matematik öğretimi*. Bursa: Aktüel

Burns, M. (2010). Meeting students where they are: Snapshots of student misunderstandings. *Educational Leadership, 67 (*5),18-22.

Cavanagh, M. C. (2016). *Young children's algebraic reasoning abilities*. Unpublished doctoral dissertation, Arizona State University.

Creswell, J. W. (2003). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (2nd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.

Feifei, Y. (2005). *Diagnostic assessment of urban middle school student learning of prealgebra patterns*. Unpublished doctoral dissertation, Ohio State University, USA.

Herbert, K., & Brown, R. H. (1997). Patterns as tools for algebraic reasoning. *Teaching Children Mathematics*, 3, 123- 128.

Johnson, B., & Turner, L. A. (2003). Data collection strategies in mixed methods research. In A. Tashakkori & C. Teddlie (Eds.), *Handbook of mixed methods in social and behavioral research* (pp. 297-319). Thousand Oaks, CA: Sage.

Johnson, R. B., & Onwuegbuzie, A. J. (2004). Mixed methods research: A research paradigm whose time has come. *Educational Researcher*, 33(7): 14-26.

Lacampagne, C. (1995). Conceptual framework for the algebra initiative of the national instutute on student achievement, curriculum and assesment. In C. Lacampagne, W. Blair, & J. Kaput (Eds.). *The algebra initiative colloquium*, 2, 237-242.

Lannin, J. (2003). Developing algebraic reasoning through generalization. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 8(7), 342-348.

Lannin, J. K. (2005). Generalization and justification: The challenge of introducing algebraic reasoning through patterning activities. *Mathematical Thinking and Learning*, 73(7), 231-258.

Lee, L. (1996). *An initiation into algebraic culture through generalization activities*. In N. Bednarz, C. Kieran & L. Lee (Eds.), Approaches to algebra: Perspectives for research and teaching (pp. 87-106). London: Kluwer Academic Publishers.

MEB (2018). *Matematik dersi öğretim programı (İlkokul ve Ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar)*. Ankara.

National Council of Teachers of Mathematics (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

Orton, A., & Orton, J. (1999). *Pattern and the approach to algebra*. In A. Orton (Ed.), Pattern in the teaching and learning of mathematics (pp. 104–120). Cassell, London: Continuum.

Papic, M. (2007). Promoting repeating patterns with young children: More than just alternating colours! *Australian Primary Mathematics Classroom*, 12(3), 8–13.

Radford, L. (2014). The progressive development of early embodied algebraic thinking. *Mathematics Education Research Journal 26*, 257-277.

Steele, D. (2005). Using writing to access students' schemata knowledge for algebraic thinking. *School Science and Mathematics*, 105(3), 142-154.

Tsankova, E. K. (2003). *Algebraic reasoning of first through third grade students solving systems of two linear equations with two variables*. Dissertation, Boston University School of Education.

Warren, E., Miller, J., & Cooper, T. J. (2013). Exploring young students' functional thinking. *PNA*, *7*(2), 75-84.

Zazkis, R. & Liljedahl, P. (2002). Generalization of patterns: The tension between algebraic thinking and algebraic notation. *Educational Studies in Mathematics*, 49, 379-402.

Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Üçgenler Konusuna İlişkin Problem Kurma Deneyimleri

Ayça Şahbaz, Dokuz Eylül Üniversitesi, Buca Eğitim Fakültesi, İzmir/Türkiye, sahbaz_ayca@hotmail.com
Semiha Kula Ünver, Dokuz Eylül Üniversitesi, Buca Eğitim Fakültesi, İzmir/Türkiye, semiha.kula@deu.edu.tr

Öz: Bu çalışmada sekizinci sınıf öğrencilerinin üçgenler konusuna ilişkin problem kurma deneyimleri incelenmiştir. Araştırmanın katılımcıları sekizinci sınıfta öğrenim görmekte olan altı öğrenciden oluşmaktadır. Yapılandırılmış, yarı-yapılandırılmış ve yapılandırılmamış olmak üzere 6 problem kurma durumu oluşturulmuştur. Her bir problem kurma durumu türünden birer tane olmak üzere iki uygulama ile veri toplama aracı uygulanmıştır. Her bir öğrenci uygulama sürecinde gözlemlenmiş ve alan notları alınmıştır. Uygulama sonrasında öğrenciler ile yarı-yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Öğrencilerin verilen problem durumlarına ilişkin kurdukları problemler "Öğrencilerin Kurdukları Problemleri Değerlendirme Rubriği" ile değerlendirilmiştir. Rubrik ile değerlendirilen problem kurma durumlarının yalnızca %69,4'ünün problem özelliği taşıdığı ve problem durumlarının matematiksel dil ve terminoloji, açık ve anlaşılır dil kullanımı, özgünlük ve nitelik bakımından oldukça düşük puan aldığı gözlemlenmiştir. Öğrencilerin en çok yapılandırılmış problem kurma durumlarında başarılı olduğu, matematik dersi akademik başarısı ve deneyimleri her ne olursa olsun benzer bir çalışmaya tekrar katılmak isteyecekleri sonucuna ulaşılmıştır. Bu doğrultuda problem kurma etkinliklerinden öğretimde yararlanılmasının öğrencilerin matematik dersine ilişkin olumlu bir tutum geliştirmelerine yardımcı olabileceği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Sekizinci sınıf öğrencileri, ortaokul öğrencileri, üçgenler, problem kurma.

Eighth Grade Students' Problem Posing Experiences related to the Triangles

Abstract: The aim of this study was to investigate eighth grade students' problem posing experiences related to the triangles. The study conducted by utilizing case study design that is one of the qualitative methods. The participants of the study were consisted of 6 eighth grade students (high, medium and low GPA). The data were obtained by writing documents, video records of observations and semi-structured interviews. Students were asked to posing problems through structured, semi-structured and free problem posing categories. Although the students with high GPA are successful in problem posing situations, they have more difficulty in free problem posing. Students with a medium level of achievement in mathematics stated that they had the difficulty in posing problems. They also thanked problem posing activity, and stated that the to this activity would help them in problem solving. Students with low GPA had difficulty in both posing and solving problems. In interviews they said that they could not pose a problem because they could not solve the problem. They also stated that they do not know exactly what to ask for the new problem statement. In this direction it can be expressed that there was a relationship between problem posing and problem solving.

Keywords: Structured problem posing, semi-structured problem posing, free problem posing, 8th grade, triangles.

1. Giriş

Problem kurma çalışmaları günümüzde artarak önem kazanmaktadır (Işık ve Kar, 2012). Problem kurma verilmiş olan duruma ilişkin bir problemin revize edilmesi ya da yeni bir problem üretilmesi olarak belirtilmektedir (English, 2003; Silver, 1994; Ticha ve Hospesova, 2009). English ve Halford (1995) problem kurmanın, öğrencilerin kendi matematiksel problemlerini oluşturmalarına, bu aşamada probleme dair olasılıkları düşünmelerine ve kurdukları problemi çözerken varsayımlarını test edip kanıtlamalarına önemli derecede katkı sağladığını böylelikle de onların matematiksel gelişimlerini olumlu yönde etkilediğini ifade etmektedirler. Problem kurma uygulamaları, problemleri farklı şekillerde yorumlama ve farklı çözüm yolları arama konusunda da öğrencileri güdülemektedir (Brown ve Walter, 1990). Problem çözme becerilerini geliştiren problem kurmanın (Grundmeier, 2003), öğrencilerin matematiksel anlamalarını ve kavramsal öğrenmelerini değerlendirmede önemli bir araç olduğu düşünülmektedir. Öğrenciler problem kurma etkinlikleri sayesinde matematiksel bilgileri daha kolay özümseyebilecek ve zihninde daha kalıcı hale getirebilecektir.

Gonzales (1998)'e göre problem kurma Polya'nın (1997) problem çözme basamaklarına eklenen son basamaktır: (a) problemi anlama, (b) problem çözmek için plan yapma, (c) planı uygulama, (d) doğrulama yapma ve (e) problem kurma. Buradan da anlaşılacağı üzere problem çözme ve kurma arasında güçlü bir bağ vardır. Problem kurma etkinlikleri öğrencilere problem çözme çalışmalarında adeta bir pusula görevi görmektedir.

Problem çözme becerileri üzerinde güçlü bir etkiye sahip olduğu belirtilen problem kurma (Grundmeier, 2003), öğrencilere matematikçi gibi düşünme, matematik ile ilgili olguları keşfetme ve bunları düzenli bir şekilde konuşarak ya da yazıya dökerek aktarabilme yeteneklerini (Akay, Soybaş ve Argün, 2006) geliştirmektedir. Öğrencilerin kendi kurdukları problemleri çözmeleri, onların problem çözme ve muhakeme

becerilerini de güçlendirmektedir (Australian Education Council ve Curriculum Corporation, 1991). İyi bir problem çözücünün kaliteli problemler kurması beklenebilir. Problem kurma becerisi ile problem çözme yakında ilişkilidir (Işık, Çiltaş & Kar, 2012; Kar, Özdemir, İpek & Albayrak, 2010; Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi[NCTM]). Birçok araştırma problem kurma etkinliklerinin kitaplara olan bağlılığı azalttığını ortaya koymaktadır (English, 2003; Kar, Özdemir, İpek & Albayrak, 2010). Günümüzde popüleritesi oldukça artan problem kurma etkinlikleri yaygınlaştırılarak öğrencilerin problemin yapısını hissetmeleri, böylelikle problemin doğasını ve dolayısıyla da çözüm yollarına giden basamakları da derinlemesine keşfetmeleri sağlanabilecektir.

Problem kurma etkinliklerinin farklı durumları içerecek şekilde yapılandırılması ve öğrencilere problem kurma fırsatlarının sunulması (National Council of Teachers of Mathematics, 2000) önerilmektedir. Ülkemiz Matematik Dersi Öğretim Programında farklı kazanımlarda problem kurma etkinliklerine yer verilmesi gerektiği belirtilmektedir (MEB, 2018). Kazanımlar doğrultusunda ders kitapları da güncellenerek problem kurma çalışmalarına yer verilmiştir. 2018 İlköğretim Matematik Öğretim Programında da problem kurma çalışmalarına yer verilmiş, öğrencilerin belirlenen kazanımlarda problem kurarak konu ile ilgili bilgilerini derinleştirmeleri beklenmiştir. Ders esnasında kullanılan problem kurma etkinlikleri ile öğrencilerin matematiğin doğasına ilişkin keşif yapmaları hedeflenmiştir. Silver(1997), problem kurmaya ilişkin çalışmaların öğrencilerin hayal gücünü dolayısıyla da yaratıcılığını etkileyeceğinden bahsetmiştir. Yaratıcı sorular doğası gereği yaratıcı düşünmeye dayandığından problem kurma ekinlikleri matematik derslerinde yaratıcı düşünmeyi ve bununla beraber problem çözmeyi destekleyebilir. Bu doğrultuda bu çalışmanın amacı sekizinci sınıf öğrencilerinin üçgenler konusuna ilişkin problem kurma deneyimlerini incelemektir.

2. Yöntem

2.1. Araştırmanın Deseni

Sekizinci sınıf öğrencilerinin kurdukları problemler ayrıntılı bir şekilde incelenmek istendiğinden nitel araştırma yöntemlerinden biri olan durum çalışmasından yararlanılmıştır.

2.2. Katılımcılar

Mevcut çalışmanın katılımcıları Manisa iline bağlı bir devlet okulundaki sekizinci sınıfta öğrenim görmekte olan altı öğrencidir. Araştırmanın katılımcıları amaçlı örnekleme yöntemlerinden aykırı durum örneklemesi kullanılarak belirlenmiştir. Çalışma için az sayıda ancak ayrıntılı ve derinlemesine bilgi verebilecek katılımcılarla çalışılmak istendiğinden matematik dersi notları yüksek (Ö1-Ö4), orta (Ö2-Ö5) ve düşük (Ö3-Ö6) düzeyde olan altı sekizinci sınıf öğrencisi ile çalışılmıştır.

2.3. Veri Toplama Araçları

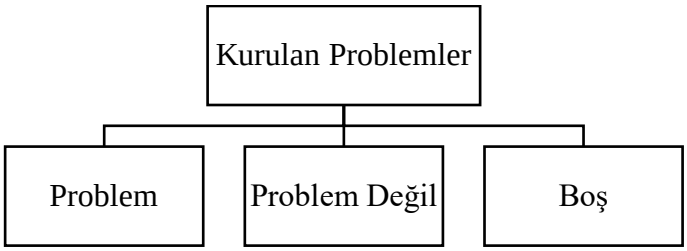
Nitel araştırmada en yaygın kullanılan üç veri toplama aracı görüşme, gözlem ve yazılı dokümanlar olarak belirtilmektedir (Yıldırım, Şimşek, 2005). Bu çalışmada araştırmacılar tarafından uzman görüşü de alınarak hazırlanan Problem Kurma Testi veri toplama araçlarının ilkidir. Problem kurma testi oluşturulurken Stoyanova ve Ellerton (1996)'ın sunduğu (a) yapılandırılmış, (b) yarı-yapılandırılmış ve (c) yapılandırılmamış problem kurma türleri ele alınmıştır. Yapılandırılmış, yarı-yapılandırılmış ve yapılandırılmamış problem kurma etkinliklerinin her birinden ikişer adet olmasına dikkat edilmiştir.

Problem kurma testleri öğrencilere uygulanırken her bir problem kurma durumunu içerecek şekilde üçer üçer gruplanmış ve iki seferde uygulanmıştır. Böylelikle öğrencilerin uygulamaya alışması hedeflenmiştir. İlk uygulamada kullanılan problem durumları P1, P2, P3, ikinci uygulamada kullanılan problem kurma durumları P4, P5, P6 ile ifade edilmiştir. P1 ve P4 yapılandırılmış problem kurma durumu, P2 ve P5 yarı yapılandırılmış problem durumu ve P3 ve P6 yapılandırılmamış problem durumudur

Verilerin toplanması aşamasında araştırmacı öğrencileri bireysel olarak gözlemlemiş, video ve ses kaydına almıştır. Çalışmanın bitiminde her bir öğrenci ile problem kurma çalışmasına ilişkin yarı-yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Çalışma bitiminde video ve ses kayıtları transkript edilerek analize hazır hale getirilmiştir.

2.4. Verilerin Analizi

Literatürde problem kurma durumlarının analizine ilişkin pek çok rubrik ve sınıflama bulunmaktadır. Bu çalışmada kurulan problem durumları öncelikle aşağıda verilen Şema 1'e göre sınıflandırılmıştır. Tamamen boş olan ya da yarım bırakılmış problemler 'boş', içinde soru cümlesi barındırmayan ya da matematiksel işlemler yardımı ile çözülemeyen ifadeler 'problem değil' ve içerisinde problem cümlesi bulunan tamamlanmış çözülebilir cümleler ise 'problem' kategorisinde ele alınmıştır.



Şekil 1. Problem sınıflama şeması

Kurulan problemler Özgen, Aydın, Geçici ve Bayram (2017) tarafından geliştirilen "Problem Kurma Becerilerini Değerlendirmeye Yönelik Derecelendirilmiş Puanlama Anahtarı" ve National Assesment of Educational Progress'te (2005) yayınlanan ve kurulan problemlerin niteliğine göre ele alınmasında yardımcı olan "Öğrencilerin Kurdukları Problemlerin Matematiksel Karmaşıklığının Değerlendirilmesi" rubriği harmanlanıp geliştirilmiştir. Böylelikle araştırmacılar tarafından "Kurulan Problemleri Değerlendirme Rubriği" oluşturulmuştur. Şema 1'de problem kategorisinde olan problem kurma durumları bu rubriğe göre puanlanmıştır. Rubrik 0, 1, 2 puanlarından oluşmuş ve her bir kategori için bu puanlara karşılık gelecek açıklamalar eklenmiştir. Rubrikten bir öğrencinin alabileceği maksimum puan 84 ve minimum puan 0'dır.

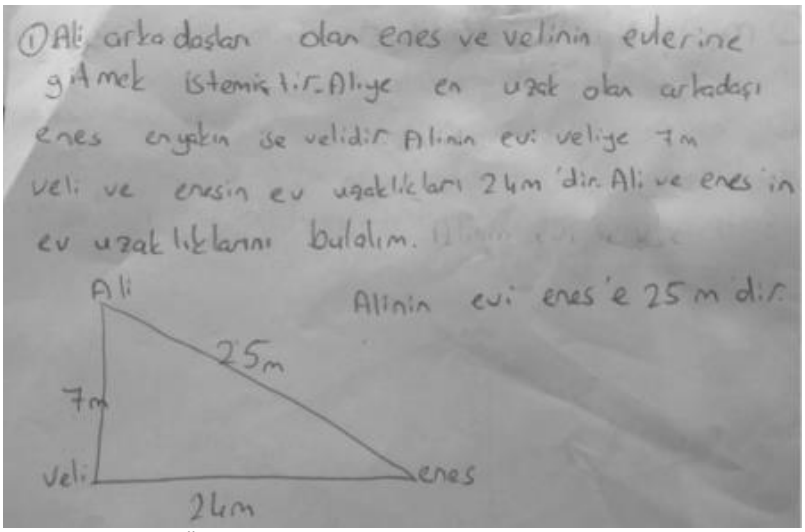
3. Bulgular

Araştırmada altı katılımcının her biri altı problem durumu oluşturmuş, toplamda 36 problem kurma durumu elde edilmiştir. Elde edilen veriler doğrultusunda sekizinci sınıf öğrencilerinin üçgenler konusuna ilişkin problem kurma durumları ile ilgili sınıflama sonuçları Tablo 1'de yer almaktadır.

Tablo 1. Problemleri sınıflama tablosu

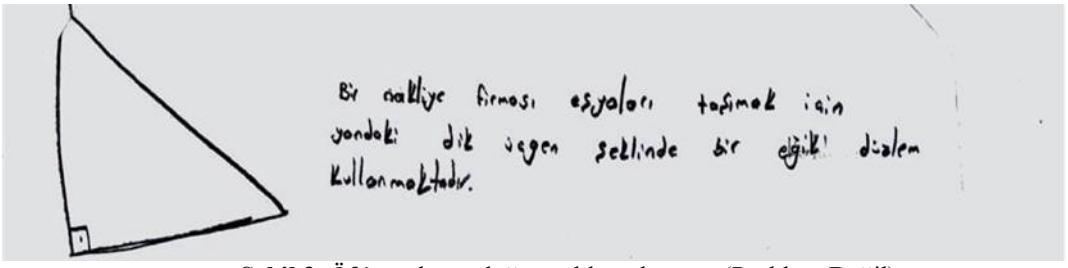
	Ö1	**Ö2**	**Ö3**	**Ö4**	**Ö5**	**Ö6**	**f**	**%**
Problem	P1, P2, P3, P4, P5, P6	P1, P2, P3, P4, P5, P6	P1	P1, P2, P3, P4, P5, P6	P1, P3, P4, P5, P6	P4	25	69,4
Problem Değil	-	-	P3, P4	-	P2	P1, P5, P6	6	16,7
Boş	-	-	P2, P5, P6	-	-	P2, P3	5	13,9

Öğrencilerin oluşturdukları problem durumları incelendiğinde 5'inin (%13,9) boş bırakıldığı görülmüştür. Öğrencilerin yazdıkları problem durumlarından 6 (%16,7) tanesi de problem değil kategorisinde yer almaktadır. 25 (%69,4) problem durumunun ise problem kategorinden yer aldığı belirlenmiştir. Ö1'in birinci uygulamada oluşturduğu yapılandırılmış problem durumu örneği matematiksel işlemler yardımı ile çözülebilen ve soru ifadesi bulunan bir kalıpta olduğu için 'problem' kategorisinde ele alınmıştır (bkz. Şekil 2).



Şekil 2. Ö1'in oluşturduğu problem durumu (Problem)

Şekil 3'de birinci uygulamada oluşturulan yapılandırılmış problem kategorisindeki problem durumu tamamlanmamış bir ifade bulundurduğundan 'problem değil' kategorisinde yer almıştır. Öğrenci nakliye firmasının çizdiği şekildeki eğik düzlemi kullanacağını ifade etmiş ancak problemi yarım bırakmıştır.



Şekil 3. Ö3'ün oluşturduğu problem durumu (Problem Değil)

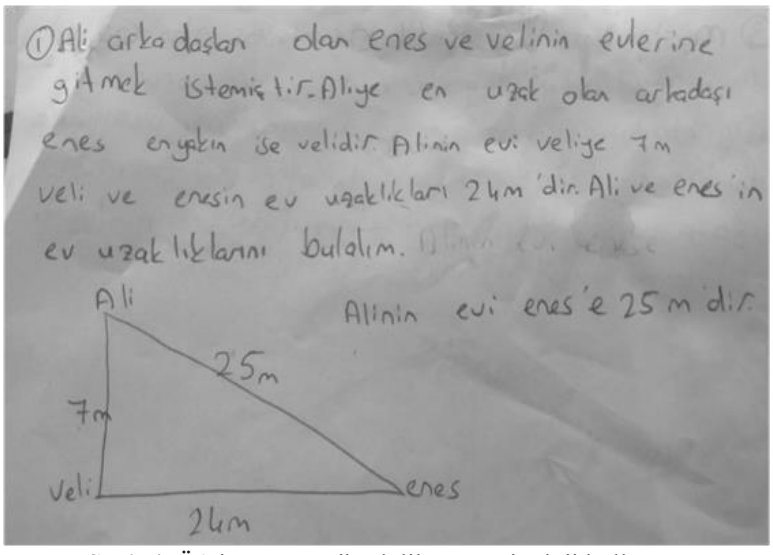
Öğrencilerin kurdukları problem durumlarından 'problem' kategorisinde yer alanların "Kurulan Problemleri Değerlendirme Rubriği" ile analizi sonucu elde edilmiş toplam puanlar Tablo 2'de yer almaktadır.

Genel anlamda öğrencilerin yapılandırılmış, yarı-yapılandırılmış ve yapılandırılmamış problem kurma etkinliklerinden matematik dersine yönelik akademik başarıları ile orantılı puanlar aldıkları belirlenmiştir. Akademik başarı seviyesi yüksek olan öğrencilerin problem kurma çalışmasında daha başarılı olduğu, akademik başarı seviyesi düşük olan öğrencilerin de kurdukları problemlerden aldıkları puanların daha düşük olduğu görülmüştür. Öğrencilerin en başarılı oldukları problem kurma etkinliği, yapılandırılmış problem kurma etkinlikleri olmuştur. Öğrencilerin yarı-yapılandırılmış ve yapılandırılmamış problem kurma durumlarında aldıkları puanların birbirine yakın olduğunu ancak yarı-yapılandırılmış problem kurma etkinliğinden daha düşük puan aldıklarını görmekteyiz. Bunun sebebi Ö5'in verilen P2 durumuna ilişkin problem kuramaması olabilir. Ö5 üçgen eşitsizliği konusunda problemlerin çözümünü bilse dahi problem kuramadığını belirtmiştir.

A: Nerede zorlandın?
Ö5: 2. soruda zorlandım
A: Neden 2. soruda zorlandın?
Ö5: Konuyu bilsem de problem kuramadığımı fark ettim.

Her bir öğrencinin alt maddelerin toplamından alabilecekleri maksimum puan 84 olup en yüksek 52 puan almışlardır (bkz. Tablo 2). En yüksek puanı verilerin uygunluğu ve problemin çözülebilirliği maddelerinden almışlardır. Öğrencilerden yazdıkları problemleri çözmeleri de istenmiştir. Ancak öğrencilerden yazdıkları problemleri çözemeyenler de olmuştur. Öyle ki çözülebilirliği olan problemlerden bazılarının öğrenci tarafından çözülemediği belirlenmiştir.

Öğrencilerin kurdukları problemler incelendiğinde matematik dilini doğru kullanma, açık ve anlaşılır bir dil kullanma, özgünlük ve nitelik boyutlarında diğerlerine göre daha az başarılı oldukları gözlenmiştir. Şekilde 4'te Ö1'in birinci uygulamada matematiksel dil ve terminolojiyi doğru kullandığı bir problem durumu verilmektedir.

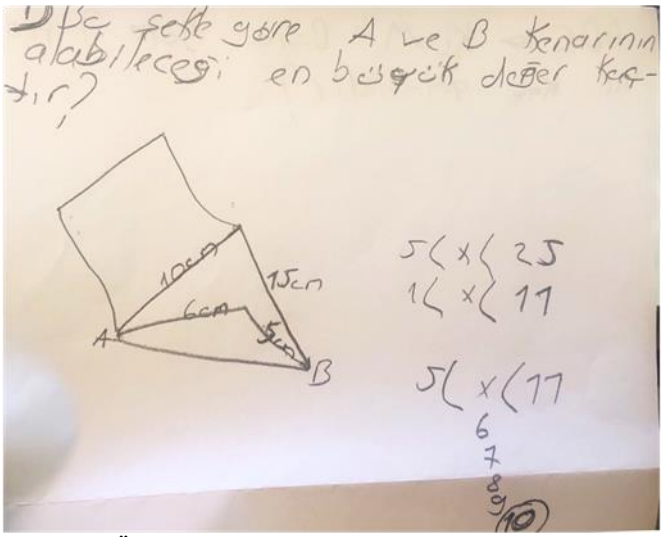


Şekil 4. Ö1'in matematiksel dil ve terminoloji kullanımı

Tablo 2. Öğrencilerin problem durumlarının Kurulan Problemleri Değerlendirme Rubriği'ne göre analizi

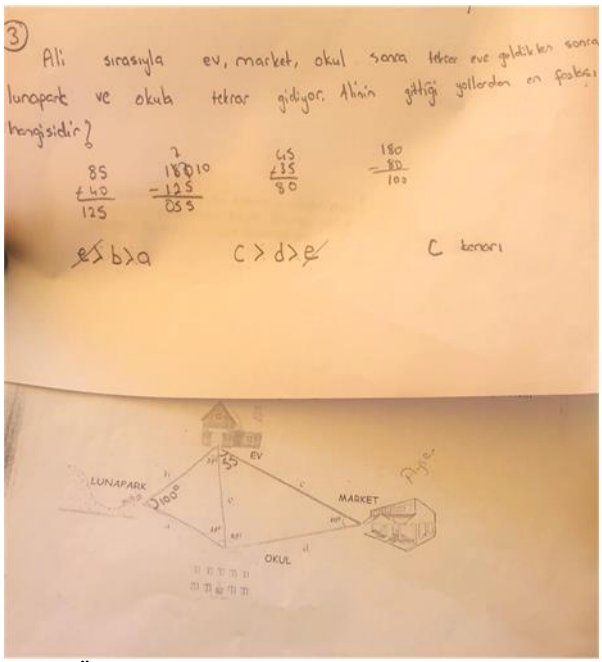
	Ö1						**Ö2**						**Ö3**				**Ö4**						**Ö5**					**Ö6**				**T**
	P1	**P2**	**P3**	**P4**	**P5**	**P6**	**P1**	**P2**	**P3**	**P4**	**P5**	**P6**	**P1**	**P2**	**P5**	**P6**	**P1**	**P2**	**P3**	**P4**	**P5**	**P6**	**P1**	**P3**	**P4**	**P5**	**P6**	**P2**	**P3**	**P4**	**P5**	
Matematik dilini doğru kullanma	2	1	2	1	2	1	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	1	0	2	1	2	1	1	0	2	1	0	0	1	1	**27**
Açık ve anlaşılır bir dil kullanma	2	2	1	1	2	2	2	2	1	1	1	1	2	0	0	0	2	2	1	2	1	2	2	2	0	1	1	0	0	1	1	**38**
Verilerin uygunluğu	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0	2	2	**52**
Çözülebirliği	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0	2	2	**52**
Özgünlüğü	1	1	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	0	0	1	1	**29**
Öğrenci tarafından çözülme	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	0	0	0	0	0	**43**
Nitelik	1	1	1	2	1	2	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	**26**
Toplam	**71**						**57**						**9**				**66**						**48**					**16**				

Şekilde 5'te Ö2'nin ikinci uygulamada matematiksel dil ve terminolojiyi hatalı kullandığı yapılandırılmış problem durumu görülmektedir. Öğrenci AB kenar uzunluğunu 'A ve B kenarının' şeklinde ifade etmiş olup uzunluktan bahsetmemiştir. Bu yüzden bu problem kurma durumu matematiksel dil ve terminoloji kullanımında hatalı bir örnek olmuştur.



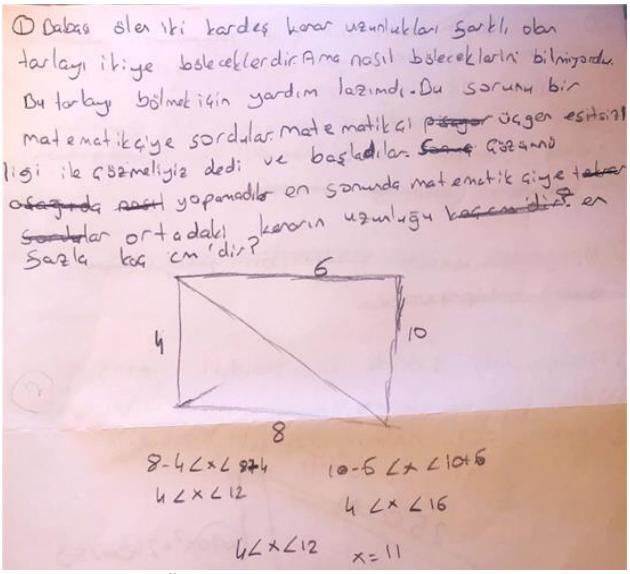
Şekil 5. Ö2'nin matematiksel dil ve terminoloji kullanımı

Şekil 6'da Ö4'ün birinci uygulamada yapılandırılmış problem kurmayı içeren 3. problem durumu verilmiştir. Bu problem kurma aşamasında öğrencinin açık ve anlaşılır bir dil kullanmadığı görülmektedir. Öğrencinin yazdığı bu problem durumu oldukça karmaşık bir şekilde ifade edilmiştir.



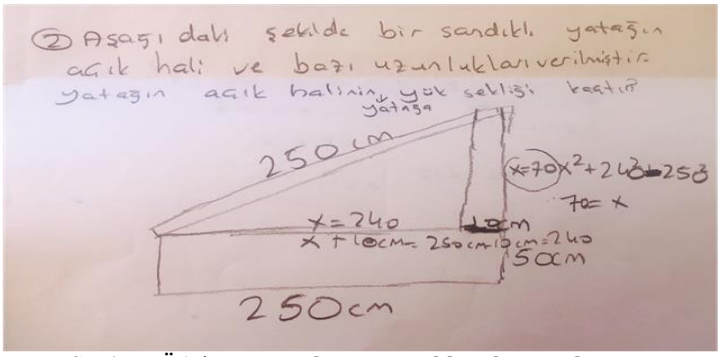
Şekil 6. Ö4'ün açık ve anlaşılır bir dil kullanmama durumu

Ö1'in ikinci uygulamada yapılandırılmış problem kurma durumunu içerecek şekilde kurduğu problem Şekil 7'de verilmiştir. Problem durumu bir senaryoya dayandırıldığından ve birden fazla adım ile çözülebildiğinden özgün soru olarak kabul edilmiştir.



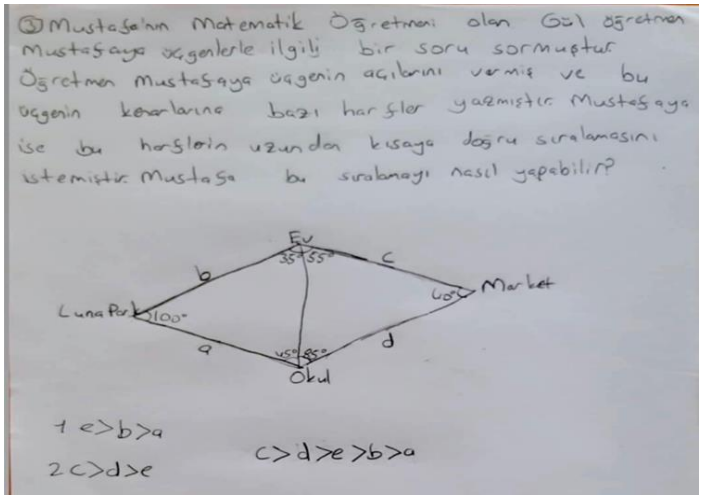
Şekil 7. Ö1'in özgün problem kurma durumu

Şekil 8'de Ö1'in ikinci uygulamada kurduğu problem yer almaktadır. Ö1'in araştırmacılar tarafından yarı yapılandırılmış problem kurma yönergesine ek olarak sadece problem cümlesi yazdığı, herhangi özgün bir ifade kullanmadığı görülmektedir. Öğrencilerin genel anlamda ders kitapları ve testlerde gördükleri sorulara benzer sorular yazdığı görülmektedir.



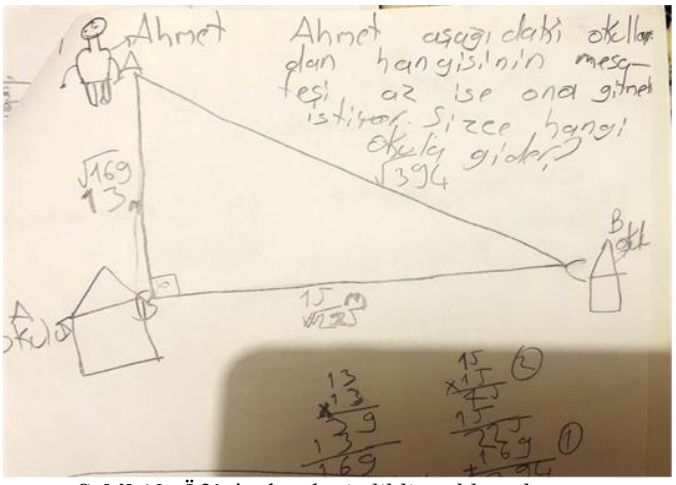
Şekil 8. Ö1'in özgün olmayan problem kurma durumu

Şekil 9'da yer alan problem özgün bir soru olmakla birlikte birden fazla adım ile çözülmektedir. Bu sebeple nitelik kategorisinden tam puan almıştır.



Şekil 9. Ö1'in yüksek nitelikli problem durumu

Ö2'nin birinci uygulamada kurduğu yapılandırılmış problem Şekil 10'da verilmiştir. Öğrenci soruda en kısa mesafeyi sormasına rağmen hipotenüsü bulmuştur. Oysaki kurduğu problem soruda vermiş olduğu bilgiler ile işlem yapmadan cevaplanabilir. Öğrencilerin genel anlamda niteliği düşük, tek adımda çözülebilen hatta cevabı içinde olan basit problemler kurduğu görülmektedir.



Şekil 10. Ö2'nin düşük nitelikli problem durumu

Öğrenciler ile yapılan görüşmelerde matematik dersi akademik başarısına ve problem kurma etkinliklerinde aldıkları puana bakılmaksızın yapılan çalışmanın LGS'ye fayda sağlayabileceğini söylemişlerdir.

A: Tekrar böyle bir çalışmaya katılmak ister misin? Neden?
Ö4: Soruların nasıl yapıldığını öğrenirdim mesela soru çözerken bu rakamları burada kullanabilirim, bunu burada yapmıştım problemi de buna göre çözebilirim derdim.

Böyle bir çalışmaya tekrar katılmak isteyeceğini söyleyen Ö3, çalışmanın kendisini deneme şansı elde ederek ne öğrenip öğrenmediğini anlamasını sağladığını ifade etmiştir.

A: Tekrar böyle bir çalışmaya katılmak ister miydin?
Ö3: İsterdim hocam. Çünkü kendimi daha iyi denememi ne öğrenip öğrenmediğimi anlamamı sağladı.

Böyle bir çalışmanın sınıfta daha fazla yapılmasının kendisine katkı sağlayacağını ifade eden Ö5 problem kurma konusunda kendisini geliştirmenin yanı sıra LGS'de yer alan uzun problemleri nasıl çözeceğini daha iyi anlayabileceğini aşağıdaki gibi belirtmiştir.

A: Bu çalışmayı sınıfta daha fazla yapsak sence faydası olur muydu?
Ö5: Evet bence olurdu. Hem problem kurma konusunda kendimi geliştirirdim hem de LGS'de hani orada da problemler gelecek uzun problemler onları nasıl çözeceğimi daha iyi anlardım diye düşünüyorum.

4. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Sekizinci sınıf öğrencilerinin üçgenler konusuna ilişkin problem kurma deneyimlerini incelemek amacıyla yapılan bu çalışmada matematik dersindeki akademik başarı ile problem kurma durumlarından aldıkları puanların ilişkili olduğu ortaya çıkmıştır. Öğrenciler tarafından kurulan problemlerin %69,4 'ü problem kategorisinde yer almasına rağmen "matematik dilini doğru kullanma" kategorisinde öğrencilerin oldukça düşük puan aldığı görülmektedir. Literatür incelendiğinde Ulusoy ve Kepçeoğlu (2018) ilköğretim matematik öğretmen adaylarıyla yaptıkları çalışma sonucunda öğretmen adaylarının yarısının kurdukları problemlerde kullandıkları dilde matematiksel anlatım eksiklikleri ya da hataların olduğu görülmüştür. Sonuçtan yola çıkarak ders esnasında sadece konuyu öğretmeye yönelik değil matematik dili ve terminolojilerini de kullanma konusunda özenli olunması gerektiği ortaya çıkmaktadır.

Benzer bir şekilde "açık ve anlaşılır bir dil kullanma" kategorisinde de öğrencilerin orta düzeyde başarılı oldukları görülmektedir. Literatür incelendiğinde Çomarlı ve Gökkurt Özdemir (2019) 'in ortaokul matematik öğretmenlerinin veri işleme konusuna yönelik serbest problem kurma etkinlikleri incelendiğinde de öğretmenlerin problem kurma etkinlikleri aşamasında anlamlı ve açık problem kurmakta zorlandıkları görülmektedir. Türkçe ve matematik dersi arasındaki ilişkinin iyi kurulması hem problemlerin anlaşılıp çözülmesi hem de problem kurma aşamasında öğrencilerin daha anlaşılır sorular yazmaları açısından önemli

olduğu görülmektedir. Problem kurma çalışmalarında öğrencilerin kurdukları problemleri arkadaşları ile çözmeleri istenip problemin anlaşılır olması için dikkat edilmesi gereken noktaları keşfetmesi istenebilir

Öğrencilerin "özgünlük" ve "nitelik" kategorilerinde de yüksek puan alamadıkları test kitaplarında çözdükleri rutin problemlerden ileri gidemedikleri ortaya çıkmıştır. Sonuçtan yola çıkarak yeni sınav sistemini de destekleyen özgün, akıl yürütmeye dayalı, mantıksal çıkarım içeren ve çok adımlı problem çözmeleri ve buna ek olarak problem kurma çalışmaları yapmaları bu kategoride ilerlemelerine yardımcı olabilecektir. Literatürdeki çalışmalar incelendiğinde benzer sonuçlara ulaşıldığı görülmektedir. Özgen, Aparı ve Zengin(2019) 'in 8.sınıf öğrencilerinin geogebra destekli problem kurma etkinliklerini konu alan çalışmasında da benzer sonuçlar elde edilmiş, öğrencilerin verilen etkinlikleri taklit ederek problem kurdukları gözlemlenmiştir. Tertemiz ve Sulak (2013) çalışmasında 5. Sınıf öğrencilerine uyguladıkları problem kurma çalışmasının sonucunda öğrencilerin basit düzeyde problem kurma teknikleri kullandıkları, üst düzey problem kurma teknikleri yardımı ile çözülebilecek problemleri kuramadıkları tespit edilmiştir. Işık ve Kar (2012) sınıf öğretmenleri ile yaptıkları çalışmada herhangi bir sınırlama olmamasına rağmen yeni veriler yardımı ile farklı problemler kurmadıkları görülmüştür. Silver (1997) problem kurma becerisinin yaratıcılıkla ilişkili olduğunu belirtmiştir. Literatürdeki bulgulardan ve araştırmanın sonucundan hareketle gerek öğretmenlerin gerekse öğrencilerin yaratıcı düşünme becerisine yeterince sahip olmadığı söylenebilir. Öğrencilerin kurdukları problemlerin özgünlüğünü ve niteliğini arttırmaya yönelik çalışmalar yapılabilir. Bununla beraber öğretmen adaylarına yönelik problem kurma çalışmalarının arttırılması geleceğin öğretmeni olacak olan bireylerin problem kurma ile ilgili deneyimlerini arttırabilir. Matematik öğretmenlerine yönelik hizmet içi faaliyetler kapsamında problem kurma ve yaratıcılık ile ilgili bilgilendirmeler yapılabilir, özgün ve niteliği yüksek problem kurma durumlarının arttırılmasına yönelik çalışılabilir.

Araştırmanın dikkat çeken sonuçlarından biri de öğrencilerin hepsinin yaşadıkları deneyimler farklı olmasına rağmen benzer bir çalışmaya katılmak istediklerini söylemeleri olmuştur. Öğrencilerin benzer deneyimi bir daha yaşamak istemeleri nedeniyle problem kurma etkinliklerinden öğretimde yararlanılarak öğrencilerin matematik dersine ilişkin önyargılarının giderilmesine ve olumlu bir tutum geliştirmelerine yardımcı olunabilinir. Çalışmaya katılan öğrenciler problem kurma etkinliklerinin eksiklerini görmelerinde faydalı olduğunu ve soru biçimlerini daha kolay kavramalarına ek olarak problem çözme konusundaki ön yargılarını azalttığını belirtmiştir. Bu çalışmada öğrencilerin kurdukları problemler ele alınmıştır ancak çözümlerinin analizi de yapılarak daha detaylı bir çalışma ortaya konulabilir.

Kaynaklar

Akay, H., Soybaş, D. ve Argün, Z. (2006). Problem kurma deneyimleri ve matematik öğretiminde açık-uçlu soruların kullanımı. *Kastamonu Eğitim Dergisi, 14*(1), 129-146.

Australian Education Council, & Curriculum Corporation (Australia). (1991). *A National Statement on Mathematics for Australian Schools*. Curriculum Press.

Brown, S.I. & Walter, M. I. (1990). *The Art of Problem Posing*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Inc., Publishers.

Çomarlı, S.K. ve Gökkurt Özdemir, B. (2019). Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Veri İşleme Öğrenme Alanına Yönelik Serbest Problem Kurma Becerilerinin İncelenmesi. YYÜ Eğitim Fakültesi Dergisi (YYU Journal of Education Faculty), 2019; 16(1):1600-1637, <http://efdergi.yyu.edu.tr>

English, L. D. & Halford, G. S. (1995). *Mathematics Education Models and Processes*. USA: Lawrence Erlbaum Associates.

English, L. D. (2003). Problem posing in elementary curriculum. In F. Lester,& R. Charles (Eds.), Teaching mathematics through problem solving. Reston, Virginia: National Council of Teachers of Mathematics.

Gonzales, N. A. (1998). A blueprint for problem posing. *School Science and Mathematics, 98*(8), 448-456.

Grundmeimer, T.A. (2003). The effects of providing mathematical problem posing experiences for K-8 preservice teachers: investigating teachers' beliefs' and characteristics of posed problems. Unpublished doctoral dissertation, University of New Hampshire, USA.

Işık, A., Çiltaş, A. ve Kar T. (2012). Problem kurma temelli öğretimin farklı sayı algılamasına sahip 6. sınıf öğrencilerin problem çözme başarılarına etkisi. *Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi, 2*(4), 71-80.

Işık, C. ve Kar, T. (2012). Sınıf öğretmeni adaylarının problem kurma becerileri. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, (1)*23, 190-214

Kar, T., Özdemir, E., İpek, A. S., & Albayrak, M. (2010). The relation between the problem posing and problem solving skills of prospective elementary mathematics teachers. *Procedia Social and Behavioral Sciences, 2*, 1577–1583.

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2018). Matematik Dersi Öğretim Programı (İlkokul ve Ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar). Ankara.

National Council of Teachers of Mathematics [NCTM]. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA.

Özgen, K., Aparı, B. ve Zengin, Y. (2019). Sekizinci sınıf öğrencilerinin problem kurma temelli öğrenme yaklaşımları: GeoGebra destekli aktif öğrenme çerçevesinin uygulanması. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 10(2), 501-538.

Özgen, K., Aydın M., Geçici M.E. ve Bayram B. (2017). Sekizinci sınıf öğrencilerinin problem kurma becerilerinin bazı değişkenler açısından incelenmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education, 8*(2), 323-351.

Polya, G. (1997). *Nasıl çözmeli?* (Çeviren, F. Halatçı). İstanbul: Sistem Yayıncılık.

Silver, E. (1994). On mathematical problem posing. *For the Learning of Mathematics, 14*(1), 19-28.

Silver,E, A. (1997). Fostering creativity through instruction rich in mathematical problem solving and problem posing. *ZDM Mathematics Education, 29*(3), 75-80

Stoyanova, E.; Ellerton, N. F. (1996): A framework for research into students' problem posing in school mathematics. In P. Clarkson (Ed.), *Technology in mathematics education* (pp. 518-525). Malbourne: Mathematics Education Research Group of Australia.

Tertemiz, N.I. ve Sulak, S.E. (2013). İlköğretim 5. sınıf öğrencilerinin problem kurma becerilerinin değerlendirilmesi. *İlköğretim Online, 12*(3), 713-729.

Ticha, M. and Hospesova, A (2009, AY). Problem posing and development of pedagogical content knowledge in pre-service teacher training. Paper presented at the meeting of CERME 6, Lyon.

Türnüklü, E., Ergin, A.S. ve Aydoğdu, Z.(2017). 8. sınıf öğrencilerinin üçgenler konusunda problem kurma çalışmalarının incelenmesi. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi, 12*(24), 467-486.

Ulusoy, F. ve Kepceoğlu, İ. (2018). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının yarı-yapılandırılmış problem kurma bağlamında oluşturdukları problemlerin bağlamsal ve bilişsel yapısı, *Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi, 19*(3), 1910-1936.

Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2005). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. Seçkin Yayıncılık.

Öğretmen Adaylarının Problem Çözme Sürecindeki Bilişsel Farkındalıklarının İncelenmesi

Yasemin Sağlam-Kaya, Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Ankara/Türkiye, ysaglam@hacetttepe.edu.tr
Nazan Sezen-Yüksel, Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Ankara/Türkiye, nsezen@hacettepe.edu.tr

Öz: Bu çalışmanın amacı, öğretmen adaylarının problem çözme sürecindeki üstbilişsel becerileri ne kadar kullandıklarının belirlenmesidir. Bu amaçla, bir devlet üniversitesinin Eğitim fakültesinin farklı programlarında öğrenim görmekte olan öğretmen adaylarına problemler sunulmuş ve çözmeleri için bir problem seçmeleri istenmiştir. Öğretmen adaylarının problemleri sesli ve yazılı bir şekilde çözmelerinin ardından farklı bir problem durumu verilmiş. Yeni problemi lise veya ortaokul seviyesinde öğrencilere çözdürmeleri ve bu süreci kayıt altına almaları istenmiştir. Elde edilen bulgular doğrultusunda öğretmen adaylarının üst biliş becerilerden tam tanımlamayı sıklıkla kullandıkları, üst biliş becerilerini sıkça kullanan öğretmen adaylarının problem çözme evrelerini izlemekte genellikle sorun yaşadıkları ve çoğunlukla çizim yapma, zekice tahmin ve deneme yapma, basit ve benzer bir problem çözme stratejilerini kullandıkları belirlenmiştir. Ayrıca öğretmen adayları, öğrencilerle yaptıkları problem çözme uygulamasını kendi problem çözme süreçlerinden daha başarılı bir şekilde yönettikleri gözlemlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Problem çözme, Üstbiliş, Üstbilişsel beceriler, Düşünce süreçleri

Investigation of Prospective Teachers' Cognitive Awareness in Problem Solving Process

Abstract: The aim of this study is to determine how often preservice teachers use metacognitive skills in problem solving process. To this end, different problems were presented to prospective teachers studying in different programs of a faculty of education of a state university and they were asked to choose a problem to solve. After the preservice teachers solved the problems in a written and spoken way, a different problem situation was given. Preservice teachers were asked to have high school or secondary school students solve the problem and record this process. According to the findings, it was determined that preservice teachers frequently used full description of metacognitive skills, and pre-service teachers who had used metacognitive skills frequently had problems in following the problem solving stages and they mostly used making a drawing, intelligent guessing and testing, simple and analogous problem solving strategies. In addition, it has been observed that teacher candidates manage the problem solving process with students more successfully than their own problem solving process.

Keywords: Problem solving, Metacognition, Metacognitive skills, thinking process.

1. Giriş

Problem çözme, en bilindik anlamıyla bir problemin çözüme ulaşmak için izlenmesi gereken aşamalar silsilesidir. Tanımına bakıldığında, yapılacak işlemlerin, adımları izlemek kadar basit bir şekilde anlatıldığı bu süreç, bireylerin fazlasıyla zorlandıkları ve kimi zaman içinden çıkamadıkları bir hal almaktadır. Burada bireyin üstbilişsel becerileri devreye girmektedir.

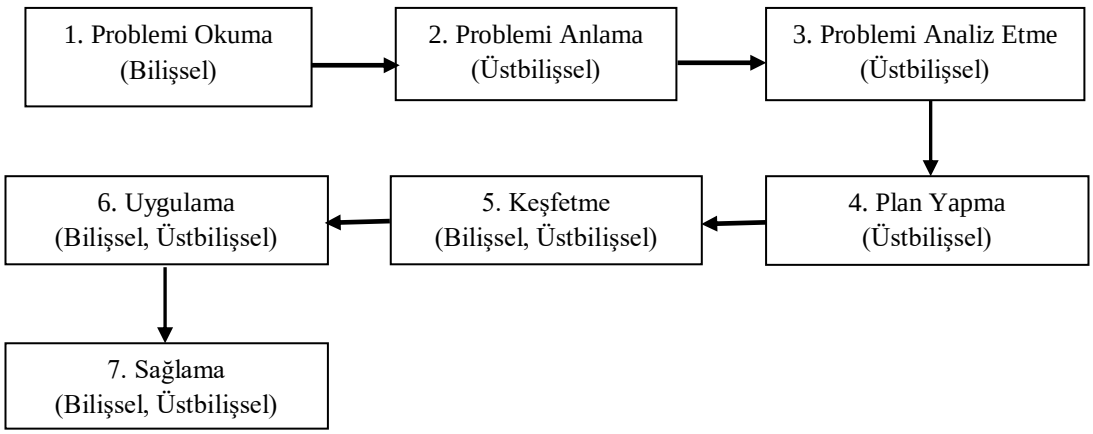
Üstbiliş kavramı, genellikle kişinin bazı somut hedef veya nesneleri hangi bilişsel nesne ve verilerle ilişkilendireceğini veya bu süreçleri nasıl düzenleyeceğini nasıl ve ne zaman uygulayacağını ifade etmektedir (Flavell, 1976). Schoenfeld'e (1992) göre ise üstbiliş bireyin kendi düşünceleri hakkındaki düşünceleridir. Bu düşünceler üç bileşen olarak ele alınmaktadır: Düşünce süreçleri, kontrol-öz düzenleme ve inanç-sezgi. Üstbilişsel becerilerin matematik problemlerini çözme üzerindeki olumlu etkisi birçok çalışma ile ortaya konmuştur (Aydemir & Kubanç, 2014; Hıdıroğlu, 2018; Karakelle, 2012).

Problem çözme sürecinde bireylerin gerçekleştirdiği faaliyetler bilişsel ve üstbilişsel olmak üzere ikiye ayrılabilir. Buna göre okuma bilişsel; anlama, analiz etme ve planlama üstbilişsel, araştırma, uygulama ve doğrulama hem bilişsel hem de üstbilişsel olarak sınıflanmaktadır (Arzt & Armour Thomas, 1992). Ancak bu iki sistem birbirinden tamamen bağımsız değildir. Bir matematiksel problemin çözümünde üstbiliş aynı zamanda bilişi yönlendirmekte ve bu süreç oryantasyon, düzenleme, uygulama ve doğrulama aşamalarından oluşmaktadır (Garofalo & Lester, 1985). Aslında bu aşamalar bireylerin sahip olması gereken becerilerden meydana gelmektedir. Literatürde bilişin düzenlenmesi ile ilgili olarak genellikle dört temel beceriden bahsedilmektedir: Tahmin, planlama, izleme ve değerlendirme (Yetkin Özdemir & Sarı, 2016, s. 663). Burada tahmin, bilişsel bir görevin zorluğuna yönelik tahmin yapmayı içermektedir. Aslında bu aşamada birey, sonuca ulaşması için ne zorlukta bir yoldan geçeceğine dair bir ön izleme oluşturmuş olur. Planlama, performansı etkileyebilecek uygun stratejilerin seçilmesini ve kaynakların sağlanmasını kapsar. Planlama aşamasında öğrencilerin kendi bilgilerini yoklaması, o zamana kadar çözmüş olduğu problemleri gözden geçirmesi ve uygun stratejiyi seçme konusunda

harekete geçmesi gerekmektedir. İzleme, bireyin kendi anlamasını ve görev performansını takip etmesi anlamında kullanılmaktadır. Problem çözme sürecinden çıkan bir öğrencinin o problemi anlayıp anlamadığı aslında bu aşamada kendini belli etmektedir. Son olarak, değerlendirme ise kişinin öğrenme çıktılarına ve öğrenme sürecinin etkililiğine değer biçmesi olarak kendini göstermektedir.

Bu çalışma kapsamında, Erbaş ve Okur (2012) tarafından adapte edilen Posamentier ve Krulik'in (1998) problem çözme stratejileri; Artzt ve Armour-Thomas'ın (1992) problem çözme evreleri ve Pappas, Gingsburg, ve Jia'nın (2003) üstbilişsel özellikler sınıflamaları dikkate alınmıştır. Buna göre problem çözme stratejileri; geriye doğru çalışma, örüntü bulma, farklı bakış açısını uyarlama, basit ve benzer bir problem çözme, ekstrem durumları dikkate alma, çizim yapma, zekice tahmin ve deneme, tüm olasılıkları dikkate alma, veriyi düzenleme ve mantıksal düşünme şeklindedir.

Problem çözme evreleri ise;



Şekil 1. Problem çözme evreleri (Artzt ve Armour-Thomas, 1992)

şeklindedir. Son olarak üstbilişsel özellikler olarak ele alınmıştır.

Tablo 1. Üstbilişsel özellikler (Pappas vd., 2003)

Hatayı Tanıma	**Uyarlanabilirlik**	**Düşünmenin Farkındalığı ve İfadesi**
Farkındalık eksikliği; Öğrenci burada hatanın farkında değildir ve yalnızca dış rehber aracılığıyla problemi çözebilir.	***Uyarlanabilirlik eksikliği;*** Öğrenci yaklaşımın başarısız ya da kullanışsız olduğunun farkında değildir ve görüşmeci farklı bir seçenek sunsa bile farklı bir strateji kullanmaz.	***Cevap yok veya belirsiz tanım;*** Öğrenci cevap vermez ya da belirsiz bir cevap sunar.
Belirsizlik; çocuğun sorgulama esnasındaki ses tonu, yüz ifadesi veya cevap vermekten kaçınmak için görüşmecinin dikkatini dağıtma girişimi, cevabın doğruluğuna dair kesin bir eksiklik olduğuna işaret eder.	***Değişiklik ihtiyacının farkında olma;*** Öğrenci stratejinin başarısız ya da kullanışsız olduğunu fark eder ancak değiştirmek istese bile bir başkasını uygulayamaz.	***Yanlış tanımlama;*** Tanım verilmesine rağmen bu tanımın gerçekte stratejide kullanılandan farklı olduğu açıktır.
Farkındalık ve anında düzeltme; Görüşmecinin yönlendirmesi olmaksızın, öğrenci hatayı fark eder ve yanlış cevabı değiştirir.	***Bağımsız uyarlanabilirlik;*** Öğrenci bir strateji etkili olmadığında anında bir diğerine değiştirir. Öğrenci stratejideki bu değişikliği sözel olarak ifade edebilir veya başka bir stratejiyi kullanabilir.	***Kısmi tanımlama;*** Öğrenci bir görevi çözmek için kullandığı süreçlerden bazılarını, genelde en son kullandığını sözlü olarak ifade edebilir, ancak hepsini değil.
		Tam tanımlama; Öğrenci verilen bir görevi çözerken kullandığı stratejileri tam olarak tanımlar.

Üstbilişsel beceriler ve problem çözme becerisi arasındaki ilişki literatürde önemle üzerinde durulan konulardan biridir (Desoete, Roeyers ve Buysse, 2001; Karakelle, 2012; Öztürk, Akkan ve Kaplan, 2018; Rosenzweig, Krawec ve Montague, 2011; Yildiz, Baltaci ve Güven, 2011). Bu çalışmaların ortak noktası problem çözme sürecinde üst bilişin ne kadar önemli olduğudur. Üstbilişsel becerilerin, yine karmaşık bir süreç olarak bilinen problem çözme sürecinde işe koşulması problem çözme sürecini daha etkin hale getirebilir. Öğretmen adaylarının bilişsel süreçlerini inceleyen çalışmalara alan yazında rastlanılmasına rağmen bu süreçlerin problem çözme sürecinde nasıl ortaya çıktığının gözlemlenmesi ve öğretmen adaylarının bu süreçlere yönelik algılarının incelenmesi bu çalışmanın çıkış noktasıdır. Bu nedenle bu çalışmanın amacı öğretmen adaylarının problem çözme sürecinde üstbilişsel becerileri ne derece kullandıklarının ayrıca bunun ne kadar farkında olduklarının belirlenmesidir.

2. Yöntem

2.1. Araştırmanın Deseni

Çalışmanın deseni nitel araştırma desenlerinden durum çalışması olarak tasarlanmıştır. Araştırmanın birinci aşamasında öğretmen adaylarına rutin olmayan farklı problem durumları verilmiş ve bu problemleri çözme süreçlerinde geçtikleri düşünme aşamalarını raporlamaları istenmiştir. İkinci aşamada ise başka bir problem durumunda bir öğrencinin geçtiği düşünme aşamalarını gözlemlemeleri istenmiştir. Bunun için (lise ve ortaokul seviyesine uygun) rutin olmayan problem durumu verilmiş ve bu problemlere uygun seviyedeki bir öğrencinin çözüm sürecini gözlemleyerek detaylı bir şekilde raporlamaları ve ses kaydı altına almaları istenmiştir. Öğretmen adaylarının problem çözümlerini yaptıkları belgelerin analizi ve ses kayıtlarının transkriptlerinin incelenmesinde betimsel analiz kullanılmıştır.

2.2. Katılımcılar

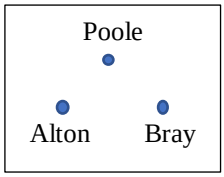
Çalışma grubu, bir devlet üniversitesinin eğitim fakültesinin farklı programlarında öğrenim görmekte olan 7 öğrenciden oluşmaktadır. Bu öğrenciler, programda yer alan "Problem Çözme" dersini alan 25 öğrenci arasından seçilmiştir. . Dersin seçimi sırasında öğrencilerin öğrenim gördükleri programa yönelik herhangi bir kısıtlama olmaması farklı programlardan öğrenciler ile çalışılmasını mümkün hale getirmiştir. Dersi alan öğrencilere yapılan uygulamalarda yazılı/sözlü olarak biliş ötesi davranışlarını gösteren 7 kişi çalışma kapsamına alınmıştır. Katılımcılar, çalışma sürecinde gerçek isimleri yerine kendi belirledikleri harfler ile kodlanmıştır. Katılımcılardan EÇ, SK, BE ve SA matematik öğretmenliği programında; EŞŞ ve BG ilköğretim matematik öğretmenliği programında ve KS psikoloji bölümünde öğrenim görmektedir.

2.3. Veri Toplama Araçları

Veri toplama aracı Georgia Üniversitesinde yürütülen Intermath adlı bir proje kapsamında kullanılan sorulardan oluşmaktadır. Projenin web sayfasında yer alan sorular öğrencilere sunulmuş ve herhangi bir sınırlama olmaksızın diledikleri soruyu seçmeleri istenmiştir. Öğrenciler bu problemlerden seçtikleri herhangi bir problemi detaylı olarak bir kağıda çözümlemiş ve geçtikleri süreçleri detaylı şekilde rapor etmişlerdir. Öğrencilerin bu problemleri çözmeleri ve raporlarını oluşturmaları için kendilerine yaklaşık dört haftalık zaman verilmiştir. Öğrenciler tarafından seçilen sorular şunlardır:

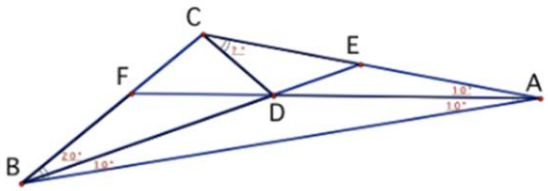
Market nerede?

Problem: Ireland'da üç şehir vardır: Poole, Bray, ve Alton, Bu şehirler bir markete sırasıyla 8, 3, ve 5 mil uzaklıktadır. Bu şehirler bir eşkenar üçgenin köşeleri üzerine konumlanmışlarsa birbirlerine olan uzaklıkları nedir?



20- 30- 130 Üçgen Problemi

Bir ABC üçgeni verilmiş olsun. 20 derece olan A açısının açı ortayı AF doğru parçasıdır. 30 derece olan B açısı, BE doğru parçası ile ABE 10 ve CBE 20 derece olacak şekilde iki parçaya ayrılmıştır. Bu durumda DCE açısı kaç derecedir?

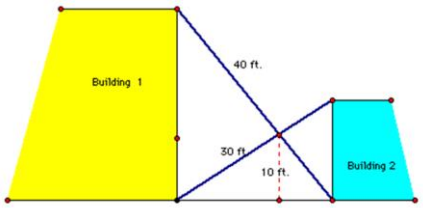


Şeker problemi?

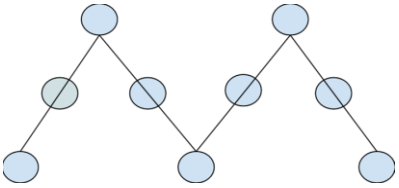
Daniel, 2 dolara 1 paket jöle ve 2 paket çikolata satın alır. Bir hafta sonra, 4 paket karamel ve 1 paket jöle alır, 3.00 dolar öder. Ertesi hafta, 1,50 dolara 3 paket meyan kökü, 1 paket jöle ve 1 paket karamel satın alır. Daniel 4 çeşit şekerin her birinden 1 paket alırsa şeker dükkanına ne kadar para ödemek zorunda kalır?

Sokak ne kadar geniş?

Sokakta tepesi ve ayakları iki binaya dayalı olan bir merdivenin ayağı sokak ile 30 derecelik bir açı yaparken ve ayağı diğer taraftaki bir binaya dayandığında sokak ile 40 derecelik bir açı yapmaktadır. Merdiven 50 metre uzunluğunda ise, cadde ne kadar geniştir?



0- 1- 2- 3- 4- 5- 6- 7- 8 rakamları zincirin her bir kolundaki rakamların toplamları eşit olacak şekilde yerleştirdiğinizde bu toplam en az kaç olabilir?



Öğretmen adayları bu problemlerden seçtikleri herhangi bir problemi detaylı olarak bir kağıda çözümlemiş ve geçtikleri süreçleri birebir rapor etmişlerdir. Öğretmen adaylarının lise öğrencilerine çözdürdükleri problem aşağıdaki gibidir. Bu problem katılımcılar tarafından belirlenmiştir.

4 adam önlerindeki bir köprüyü geçmeye karar vermiş. Hepsi köprünün aynı tarafındadır. Bütün adamların karşıya geçmek için 17 dakikası vardır ancak ellerinde tek bir fener vardır. Gece olduğu için en fazla iki kişi karşıya geçebilmekte ve köprüden kim geçerse geçsin feneri biri taşımakta ve geri getirmektedir. Adamların her

birinin hızı farklıdır. Köprüyü geçen çiftlerden biri daha hızlı dahi olsa yavaş olanın hızında geçmektedir. Adamların hızları;

1. Adam köprüyü 1 dakikada geçiyor
2. Adam köprüyü 2 dakikada geçiyor
3. Adam köprüyü 5 dakikada geçiyor
4. Adam köprüyü 10 dakikada geçiyor

Buna göre köprüyü hangi sırada geçmeleri gerektiğini bulunuz.

2.4. Verilerin Analizi

Verilerin analizi aşamasında veri toplama aracı olarak kullanılan öğrencilerin problem çözme kağıtları araştırmacılar tarafından çoğaltılmıştır. Analiz sürecinde betimsel analizden yararlanılmıştır. Öğrencilerin problem çözümlerinde yer alan ifadeler "Problem çözme aşamaları" ve "Üstbilişsel beceriler" (bknz Tablo 1 ve Şekil 1) başlıkları altında yer alan ifadelere göre kodlanmıştır.

3. Bulgular

3.1 Üstbilişsel Becerilere Yönelik Bulgular

Öğretmen adaylarının problem çözme süreçleri analiz edildiğinde en sık karşılaşılan üstbilişsel beceriler "*Değişiklik ihtiyacının farkında olma, Tam tanımlama, Bağımsız uyarlanabilirlik ve Farkındalık eksikliği*" olarak belirlenmiştir. Yukarıda verilen biliş ötesi davranışları gösteren öğrencilerin bu davranışlara yönelik bazı ifadeleri şu şekildedir:

> *KS- Uzun sürelerce düşünmeme rağmen çözüm girişimlerimin başarısız olmasından sonra aşırı çözme odaklı olduğumu, önce çözülüp çözülemeyeceği üzerine düşünmem gerektiğine karar verdim. Ve çözmeye çalışmaya ayırdığım süreye nazaran çok daha kısa bir süre sonunda birinci durumun mümkün olmadığını fark ettim. Artık elimizde sadece tek bir durum kalmıştı; marketin üçgenin dışında olduğu durum. Bu durum için başta kosinüs teoremini denedim ve bir sonuç elde edemedim. Uzun süre üzerinde ek çizimler yapıp işlemlerimi açılarla devam ettirmeye çalışma çabalarım da başarısızlıkla sonuçlandı. Çözüm stratejilerinden biri olan problemi alt problemlere ayırma stratejisini kullanıp daha net bir görüş yakalamaya çalıştım. Haftalarca süren denemelerim sonuçsuz çıktığında artık daha profesyonel yöntemlere başvurmam gerektiğini düşündüm*.

Burada öğrencinin içinden geçtiği düşünme sürecini tam olarak ifade ettiği (Tam tanımlama) ayrıca stratejisinin başarısız olduğunun farkında olduğu ancak bunu nasıl değiştireceğini henüz anlayamadığı (Değişiklik ihtiyacının farkında olma) görülmektedir.

Bir diğer öğrencinin ifadeleri incelendiğinde şu durum görülmektedir:

> *EÇ- Geriye kalan rakamları boş olan yerlere yerleştiremiyorum, çünkü bazı toplamlar belirlediğim toplamdan büyük çıkıyor. Aceleci davrandığım için yanlış bir strateji seçtiğimi düşündüm. Bu nedenden stratejimi değiştirdim.*

Bu öğrenci, içinden geçtiği düşünme sürecini tam olarak ifade etmiştir (Tam tanımlama) ; üstelik stratejisinin başarısız olduğunun farkına vararak derhal strateji değişikliğine gittiği görülmektedir (Bağımsız uyarlanabilirlik).

Yine benzer süreçlerden geçen bir öğrencinin ifadesi ise şu şekildedir:

> *SK- Problemi anladıktan sonra artık ''ne yapabilirim?'' diye düşünmeye başladım. O sırada bu probleme benzer bir problem çözdüğümü hatırladım. O problemden faydalanabilirdim. O soruyu hatırlamaya çalıştım. Dönemin başında derste çözdüğümüz ve üzerine tartıştığımız bir problemdi bu. Hemen o soruyu hatırladığım kadarıyla yazdım. Soruyu çizdim ancak verileri hatırlamıyordum. Bilinmeyenleri ve sorunun benden ne istediğini hatırlıyordum bir de soruyu çözerken kullandığımız yöntemi hatırlıyordum. Bunları ise bu şekilde kendi problemimde kullanamayacağımı düşünüp tekrar kendi problemime odaklandım.*

Bu öğrencinin düşünme sürecini tam olarak ifade ettiği (Tam tanımlama) ve araştırmacının herhangi bir müdahalesi olmadan yanlışın farkına vararak süreci değiştirdiği (Farkındalık ve anında düzeltme) görülmektedir.

Yukarıda verilen birkaç örnek, biliş ötesi süreçlerin gözlemlenebildiği öğrencilerin ortak özelliklerinin "tam tanımlama" özelliğine sahip olmaları olduğunu göstermektedir. Bu öğrencilerin biliş ötesi özelliklerinin daha ayrıntılı incelenebilmesi için, öğrencilerin problem çözme evrelerinin incelenmesi dahası öğrencilerin seçtikleri stratejilerinin incelenmesi öngörülmektedir.

3.2 Problem Çözme Evrelerine Yönelik Bulgular

Üstbilişsel becerilerin incelenmesinin ardından bu becerileri gösteren öğretmen adaylarının problem çözme davranışlarının belirlenmesi için, çözümleri evreler göz önünde bulundurularak incelenmiştir.

1. Problemi anlama: Öğretmen adaylarının problem çözme evreleri genellikle problemi okuma ve anlama ile başlamıştır. Doğrudan çözüme yönelmek yerine katılımcılar;

- Verilenler istenenler ve koşulların neler olduğu,
- Problemin çözümü için incelenmesi gereken durum sayısı,
- Problemi çözmek için gerekli alan bilgilerinin neler olduğu,
- Problemi farklı bir formda (örneğin denklemlerle) ifade etme

gibi verileri gözden geçirmişler, girişimlerde bulunmuşlardır.

Gerekli alan bilgisinin neler olduğunu sorgulamaya yönelik öğrenci davranışları:

> *BG: Daha sonra aklıma ikiz kenarlıktan bir şeyler yapabileceğim geldi. Bunun özelliklerine bakarak problem üzerinde detaylı düşündüm.*

Problemin çözülmesi için incelenmesi gereken durum sayısına yönelik öğrenci davranışları:

> *BE: Mağazanın nerede olduğunu düşünmem gerekiyor üçgenin kenarını belirlemek için bununla ilgili üç durum var: birincisi üçgenin içinde, ikincisi üçgenin üzerinde, üçüncüsü üçgenin dışında.*

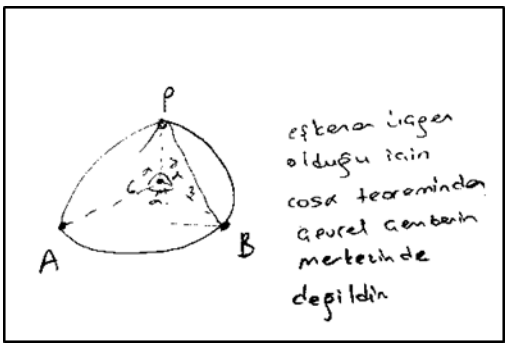
Problemi farklı bir formda ifade etmeye yönelik öğrenci davranışları:

> *EŞŞ: Öncelikle problemde verilen bir hafta sonra, ertesi hafta gibi zaman kavramlarının çözümümüzü etkilemeyeceğini fark ettim. Problemi hikâyeleştirilmek için yazılmış kavramlar. Bu kavramları çıkarıp probleme yeniden baktığımda aslında problemin denklemlerden oluştuğunu fark ettim. Bu problem daha önce çözdüğümüz iki, üç bilinmeyenli denklemler kurduğumuz problemlere benziyor diye düşündüm. Öncelikle benim denklemler kurmam lazımdı ve bunun için bilinmeyenler belirledim.*

Bu girişimlerde bulunan katılımcılar problemi anlama aşamasına geri dönmemişlerdir. Bu aşama tüm katılımcılarda gözlemlenmiştir.

2. Problemin analiz edilmesi: Bu aşamada katılımcılar problemde verilen özelliklerle koşullar arasındaki ilişkileri incelemişlerdir.

BE:



Şekil 2. Katılımcılardan BE'nin çözüme ilişkin yazdıkları

> *SK: Sonra aklıma binaların paralel olduğu bilgisi geldi. Şekildeki kelebek özelliğini gördüm.*

Bu aşama katılımcıların 5'inde (BE, EŞŞ, KS, SA, SK) de gözlemlenmiştir.

3. Plan yapma: Bu aşama tüm katılımcılarda gözlemlenmiştir. Bu aşamada katılımcılar, yaptıkları planı değiştirip yeni planlar oluşturma kapsamında farklılaşmışlardır.

Tablo 2. Katılımcı stratejilerinin incelenmesi

	Katılımcılar	Plan ya da strateji değiştirme sayısı	Doğru sonuca ulaşma	Destek Alma
1	BE	1	-	-
2	BG	2	-	+
3	EÇ	3	+	-
4	EŞŞ	3	+	-
5	KS	3	+	-
6	SA	1	+	+
7	SK	2	+	-

4. Keşfetme: Öğretmen adaylarının problem çözme sürecinde geçtiği evrelerden biri de keşfetme evresidir. Bu süreçte çözüme ilişkin tahminlerde bulundukları gibi kullandıkları stratejinin işe yarayıp yaramadığına yönelik çıkarımda da bulunmuşlardır. Tüm katılıcımlar, bu aşamadan geçmişlerdir.

BE: Cosinüs teoremini ve trigonometrik fonksiyonlarını kullanarak çözmeye çalıştım ama sürekli bir tutarsızlık ile karşılaştım.

BG: Daha sonra aklıma ikizkenarlıktan bir şeyler yapabileceğim geldi. Bunun özelliklerine bakarak problem üzerinde detaylı düşündüm. Daha sonra eğer verilen CD doğrusunu uzatırsam ikizkenarlıkta olunca bir şeyler çıkarabilir miyim? diye düşündüm.

5. Planı uygulama: Tüm katılımcılar çözüme dair plan hazırlayıp bu planları uygulamışlardır. Yine bu aşamada katılımcılar arasındaki farklılık var olan stratejilerin değiştirirken elde edilen sonuçları ne ölçüde kullandıklarına göre oluşmuştur.

EÇ: Geriye doğru bir çalışma yaparak önceden denemiş olduğum iki stratejimi inceleme kararı aldım ve deneme 2'nin bana daha az faydalı olduğu sonucuna vardım, çünkü seçtiğim sayı gruplarından hangisini dışarıda bırakacağımı bilmiyordum ve seçtiğim joker işe yaramadı. Bu nedenle deneme 1 üzerinde çalışmalara devam etme kararı aldım. Daha basit olan fakat benzer bir problem haline getirdim. İkişerli olarak toplamlarını eşitleyip sonrasında kalan sayıları yerleştirebilirim. Deneme yanılma ile sayıların yerlerinde oynamalar yaptım.

Katılımcı EÇ üç defa strateji değiştirmiştir ancak ilk iki strateji birbirinden bağımsızken, üçüncü strateji ilk iki stratejinin güçlü ve zayıf yönlerini göz önünde bulundurularak seçilmiş bir stratejidir ve diğerlerine göre daha etkilidir.

EŞŞ: Bilinmeyenlerin hepsini K cinsinden yazmanın işimi kolaylaştıracağını biliyordum fakat buradan sonra matematiksel bir denklem eşitlik ya da herhangi bir şey çıkaramadım. Problemden sıkılmaya başladım ve çözüme ulaşamayacağımı düşündüm. Son kez strateji değiştirmeye karar verdim ve çözemediğim problemlerde her zaman yaptığım gibi değer verme yöntemini kullanmaya karar verdim. Ne ile karşılaşacağımı bilmiyordum. Çünkü ne kadar değer vermem gerektiğini, kaç kez deneme yapmam gerektiğini bilmiyordum. Son çare olarak dedim ki acaba ben bu K ya değer versem bir şeyler elde edebilir miyim? K ya değer vermek daha kolay olacaktı çünkü. K cinsinden yazdığım denklemlerin doğruluğunu kontrol edip yeniden yazdım.

J = 300 – 4K
Ç = 2K – 50
M = K – 50
K ya 1 den değer vermeye başladım. J için evet mantıklı bir şey bulabiliyordum ama Ç ve M için negatif değer çıkıyordu. Normalde olabilir fakat problemde para değerinin negatif ya da 0 çıkamayacağını biliyorum. O yüzden K ya öyle değerler vermeliydim ki J, Ç ve M negatif sayılar ve 0 olmasın.

Katılımcı EŞŞ ise önceki denemelerinde bilinmeyenlerin hepsinin K türünden yazılmasının çözümde yararlı olacağını düşünmektedir. Ve son stratejisini de bu veri üzerine kurgulayarak uygulamıştır.

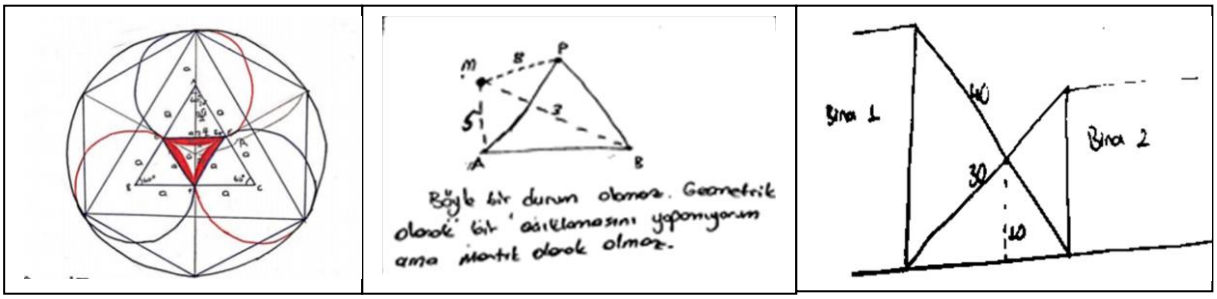
Stratejisini diğer strateji değişikliklerinden faydalanarak değiştiren katılımcılar EÇ ve EŞŞ'dir.

6. Doğrulama: Yaptıkları çözümler sonrasında sonuca ulaşan katılımcılardan bazılarının sonuçlarını doğrulamak için kontrol ettikleri (SK, SA), bazılarının yeni nasıl problemler oluşturulabileceğine yönelik düşündükleri (SA, EÇ, SK), bazılarının ise problem çözme süreçlerinin nasıl ilerlediği üzerine düşündükleri (KS, SK, EÇ, EŞŞ) ortaya çıkmıştır.

3.3 Problem Çözme Stratejilerine Yönelik Bulgular

Öğretmen adaylarının problem çözme süreçleri incelendiğinde en sık karşılaşılan stratejilerin "Çizim yapma, zekice tahmin ve deneme, Basit ve benzer bir problem çözme" olduğu görülmektedir. Bu bulguya yönelik bazı alıntılar şu şekildedir:

Mağaza probleminde üçgenin durumuna göre mağazanın yeri belirlenirken; rakam zincirinde sayılar yerleştirilirken; sokak genişliği probleminde binaların görseli benzerlik problemi haline getirilirken; dairesel pencere probleminde sık sık çizim yapma stratejisinin kullanıldığı görülmektedir (KS, SA, SK, BE, EÇ).



Şekil 3. Problemlere yönelik öğrenci çözümleri.

Dört öğretmen adayının, ellerindeki probleme benzer bir problemin çözümünü hatırlayarak ipucu edinmeye çalıştıkları görülmüştür (SK, BG, EÇ, EŞŞ):

> *EŞŞ- Bu problem daha önce çözdüğümüz iki, üç bilinmeyenli denklemler kurduğumuz problemlere benziyor diye düşündüm. Daha önce çözdüğüm problemleri düşündüm. Daha doğrusu o problemlerin çözüm yolunu düşündüm. Stratejimi de önceki problemlerin çözümüne benzetmek olarak belirledim. Ne yaptım bu süre içinde?*

> *BG- İkinci adım olan bir plan oluşturmak adımında ise daha önce böyle bir problemle karşılaştım mı? Benzer bir problem biliyor muyum? Gibi sorular sorarak problemi inceledim. Daha sonra aklıma ikiz kenarlıktan bir şeyler yapabileceğim geldi. Bunun özelliklerine bakarak problem üzerinde detaylı düşündüm.*

> *SK- Problemi anladıktan sonra artık ''ne yapabilirim?'' diye düşünmeye başladım. O sırada bu probleme benzer bir problem çözdüğümü hatırladım. O problemden faydalanabilirdim. O soruyu hatırlamaya çalıştım. Dönemin başında derste çözdüğümüz ve üzerine tartıştığımız bir problemdi bu. Hemen o soruyu hatırladığım kadarıyla yazdım.*

Öğretmen adaylarının sıkça kullandıkları bir diğer strateji "zekice tahmin ve deneme" olarak elde edilmiştir (SA, EÇ, EŞŞ).

> *SA- Yaylar çemberin içinde küçük çemberler oluşturuyordu. Bu küçük çemberlerin merkezlerinden birleştirilerek oluşturulan üçgenin bir eş kanar üçgen olduğunu fark ettim. Bunu fark etmeme yardımcı olan şey ise altıgenin içindeki büyük üçgenin iç açılarının 60 derece olması ve büyük üçgenle küçük üçgenin arasında benzerlik olup küçük üçgenin de iç açılarının 60 derece olmasıdır.*

Bu stratejilerin dışında farklı bakış açısını uyarlama (KS, EŞŞ, SA); Tüm olasılıkları dikkate alma (BG, BE); Mantıksal düşünme (BE, EŞŞ) stratejilerinin kullanıldığı görülmektedir.

3.4 Öğretmen Adaylarının Öğrencilerin Problem Çözme Sürecini Üstbilişsel Açıdan Yönetmesi

Öğretmen adayları, öğrencilerin problem çözme sürecinde üstbilişsel süreçlerini harekete geçirmek için bazı stratejiler kullanmışlardır. Bunlar;

- Karşılaştığı zorlukların nedenlerini fark etmesini sağlama
- Benzer problemler düşünmesini ve bu problemler ile kendi problemlerini karşılaştırarak incelemelerini sağlama
- Sonucu değerlendirme ve çözüm yönteminin farklı problemlere uygulanabilirliğine yönelik düşünmelerini sağlama
- Düşünme süreçlerini açıklamaya teşvik etme

Bu stratejilere yönelik olarak öğretmen adaylarından bazı alıntılar aşağıdaki gibidir.

EÇ- Bu çözümde karşılaştığın güçlük ne oldu o zaman? (Karşılaşılan güçlüğü analiz ettirme)
Ö-Karşılaştığım güçlük süre.
EÇ-Daha önce böyle bir problem çözmüş müydün? (Benzer problem düşünmesini sağlama)
Ö-.....Koyun kuzu, kurt olan bir problem vardı. Ona benziyor.

Ö- 1 ve 2 gitsin bu defa. 2 burada kalsın. 1 dönsün.
SK- Neden?
Ö- Nasıl neden?
SK- Neden bu defa süresi daha az olanları gönderdin? (Düşünme süreçlerini açıklamaya teşvik etme?)

SA- Doğru sonuca ulaşmanda ne yardımcı oldu? (sonucu değerlendirme)
Ö- Ben sürekli götürdüğüm iki kişiden birini getirmekle uğraştım. Oradakilerden birini alsaydım aslında en başta yapabilirdim.

Öğretmen adaylarının problem çözme sürecinde öğrencilerin bilişsel süreçlerini yönetmek için kullandıkları stratejiler,

- Problemi anlamaları için okumalarını sağlama
- Probleme yönelik sorular sorma (veriler neler, istenenler neler, koşul ne, tüm verileri kullandın mı, tüm koşulları kullandın mı?)
- Daha fazla deneme yapmaya teşvik etme.

4. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Öğretmen adaylarının üstbilişsel özellikleri incelendiğinde, en sık tam tanımlama özelliğinin görüldüğü belirlenmiştir. Bu durum esasen çalışmaya seçilen öğretmen adaylarının seçilmeleri için önemli bir etkendir. Öğretmen adaylarının öğrenim gördükleri alanlara bakıldığında bu özelliği en net biçimde gösteren adayın psikoloji gibi sosyal bir alanda olması ayrıca dikkat çekici bir durumdur. Erbaş ve Okur'un (2012) çalışmalarında da belirtildiği gibi hatayı tanıma, uyarlanabilirlik ve düşüncenin ifade edilmesi üstbilişin üç ana bileşenidir; bu bileşenlerin araştırılması problem çözme sürecindeki başarısızlıklar ve başarı hakkında daha fazla bilgi verebilir.

Bir diğer sık karşılaşılan üstbilişsel özellik ise değişim ihtiyacının farkında olmalarıdır. Buna göre öğretmen adayları süreç içerisinde bir şeylerin ters gittiğinin farkında olmakla birlikte farklı bir yol düşünememekte ve problemin sonucuna ulaşamamaktadır.

Problem çözme evrelerinde, öğretmen adaylarının geçmeleri gereken evreler konusunda teorik olarak bilgiye sahip oldukları ancak problemin yapısına göre evrelerde değişiklik yaptıkları gözlemlenmiştir. Bu sonuçla bağlantılı olarak Garofalo ve Lester (1985, akt. Yetkin Özdemir & Sarı, 2016), problemin yapısına göre bireylerin verdikleri üstbilişsel kararların değişebildiği; bu durumun da farklı aşamaların farklı sıklıklarda görülmesine neden olabildiğini belirtmişlerdir.

Yapılan uygulamada daha çok strateji kullanan öğrencilerin doğru sonuca ulaşmada daha başarılı oldukları da ortaya çıkan bir başka sonuçtur. Bu sonuç literatürde yer alan diğer çalışmalarla da tutarlılık göstermektedir (Erbaş & Okur, 2012; Schoenfeld, 1992).Yine dışardan destek alma, plan yapma aşamasında bazı öğretmen adaylarının başvurdukları bir yol olsa da destek almanın doğru sonuca ulaşmada her zaman yeterli olmadığı görülmüştür.

Öğretmen adaylarının problem çözme stratejileri seçimleri incelendiğinde genellikle benzer stratejiler etrafında oldukları görülmektedir. Bu durum, problemlerin rutin olmayan problemlerden seçilmesinden kaynaklandığı gibi öğrencilerin benzer problem çözme alışkanlıklarına sahip olmasından da kaynaklanabilir. Seçilen strateji her zaman doğru sonuca götürmeyip değişikliğe gidildiği gibi bazen problemlerin sonuçsuz kalmasına da neden olabilmektedir. Bu durumun nedenlerinden biri de öğrencilerin problemleri bireysel çözmeleridir. Problem çözme sürecinde ortaya çıkan üstbilişsel davranışlar bireysel ve grup çalışmalarında katılımcıların ortak katkılarıyla ortaya çıkan üstbilişsel davranışların da söz konusu olabileceği daha önce yapılan araştırmalarda (Arzt & Armour Thomas, 1992; Goos&Galbraith, 1996) ortaya konmuştur.

Benzer sonuçlara Erbaş ve Okur (2012) ile Rudder'in (2006) çalışmalarında da rastlanmaktadır. Buna göre doğru strateji seçimi her zaman doğru sonucu getirmemektedir. Ancak birkaç stratejiyi bir arada doğru bir şekilde kullanan öğrenciler doğru çözüme ulaşmada daha başarılı olmuşlardır.

Öğretmen adaylarının üstbilişsel özellikleri, problem çözme evreleri ve problem çözme stratejiler arasında mutlak bir örüntü (incelenmeye çalışılmış) bulunamamıştır. Bu durum, problem çözme becerisinin kişiden kişiye genellenemeyecek kadar bireysel faktörler gerektirdiğini göstermektedir.

Son olarak, öğretmen adaylarının öğrenciler ile yaptıkları uygulamalarda bir rehber olarak problem çözücü görevlerinden daha başarılı bir tablo çizdikleri görülmektedir.

Elde edilen sonuçlar doğrultusunda öğretmen adaylarına verilen eğitimlerde öncelikle düşünme süreçlerini tam ve doğru olarak ifade etme fırsatı verilmesi önerilmektedir. Çünkü onların ne düşündüğünü anlayabilmek ve bu doğrultuda ihtiyaca yönelik eğitim verebilmek kendilerini ifade etme becerilerini kazanmaları ile mümkün olabilecektir. Bunun için öğretmen adaylarının problem çözme süreçlerinde sesli düşünmelerinin ve mümkünse kendilerini izlemelerinin sağlanması önerilmektedir.

Öğretmen adaylarına veya öğrencilere verilen eğitimlerde rutin olmayan problemlerin üzerinde daha fazla yoğunlaşılması hatta modelleme etkinlikleri gibi tek bir çözüm yolunun olmadığı problemlerin işe koşulması, onların alternatif yollar üretebilme yeteneklerini geliştirecektir.

İyi bir problem çözücü yetiştirmek için üstbilişsel özelliklerin gerekliliklerinde vurgu yapılan kendini izleme mümkün olmadığı takdirde öğrencilere rehber görevi verilerek problem çözme sürecini yönlendirmelerini sağlamak kendi hatalarını daha net bir şekilde fark etmelerini sağlayabilir.

Kaynaklar

Artzt, A. F. & Armour-Thomas, E.(1992). Development of a cognitive-metacognitive framework for protocol analysis of mathematical problem solving in small groups. *Cognition and Instruction, 9*(2),137-175.

Aydemir, H. & Kubanç, Y. (2014). Problem Çözme Sürecinde Üstbilişsel D213

Desoete, A., Roeyers, H. and Buysse, A. (2001). Metacognition and mathematical problem solving in grade 3. *Journal of Learning Disabilities. 34*(5), 435-447

Erbaş, A.K. & Okur, S. (2012). Researching students' strategies, episodes, and metacognitions in mathematical problem solving. Qual Quant, 46, 89-102.

Flavell, J. H. (1976). Metacognitive aspects of problem solving. *The Nature of Intelligence* (Ed. Resnick, L.B.).Hillsdale NJ: Lawrence Erlbaum Press.

Garofalo, J. & Lester, F. (1985). Metacognition, cognitive monitoring and mathematical performance. *Journal for research in mathematics education, 16,* 163-176.

Goos, M. & Galbraith, P. (1996). Do it this way! Metacognitive strategies in collaborative mathematical problem solving. *Educational Studies in Mathematics, 30,* 229- 260.

Hıdıroğlu, Ç.N. (2018). Üstbiliş Kavramına Ve Problem Çözme Sürecinde Üstbilişin Rolüne Eleştirel Bir Bakış. Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 32, 87-103.

Karakelle, S. (2012). Üst Bilişsel Farkındalık, Zekâ, Problem Çözme Algısı ve Düşünme İhtiyacı Arasındaki Bağlantılar. *Eğitim ve Bilim, 37* (164), 237- 250.

Öztürk, M., Akkan, Y., ve Kaplan, A. (2018). 6-8. sınıf üstün yetenekli öğrencilerin problem çözerken sergiledikleri üst bilişsel beceriler: Gümüşhane örneği. *Ege Eğitim Dergisi, 19*(2), 446-469.

Pappas S., Ginsburg H.P.,& Jia M. (2003). SES differences in young children's metacognition in the context of mathematical problem solving. *Cogn. Dev. 18*(3), 431–450.

Posamentier, A.S. & Krulik, S. (1998). *Problem-Solving Strategies for Efficient and Elegant Solutions*. Corwin Press Inc., California.

Rosenzweig, C., Krawec, J. & Montague, M. (2011). Metacognitive strategy use of eighth-grade students with and without learning disabilities during mathematical problem solving: a think-aloud analysis. *Journal of Learning Disabilities. 44*(6), 508-520.

Rudder, C. A. (2006*). Problem Solving: case studies investigating the strategies used by secondary American and Singaporean students*. Ph.D. thesis, Florida State University.

Schoenfeld, A.H. (1992). Learning to Think Mathematically: Problem Solving, Metacognition and Sense Making in Mathematics. *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (Ed. Grouws, D.)New York: Macmillan

Yetkin Özdemir, E. & Sarı, S. (2016). Matematik Öğrenme ve Problem Çözmede Üstbilişin Rolü. E. Bingölbali, S. Arslan ve i. Ö. Zembat (Edt.) *Matematik Eğitiminde Teoriler* (s. 655-673). Pegem Akademi: Ankara.

Yıldız, A., Baltacı, S., & Güven, B. (2011). Metacognitive behaviours of the eight grade gifted students in problem solving process. *The New Educational Review. 26*(4). 248-260

.

Matematik Okuryazarlığı Problemleri ile İlk Kez Karşılaşan İlköğretim İkinci Kademe Öğrencilerinin Problemler Hakkındaki Görüşleri[8]

Işıl Bozkurt, Bursa Uludağ Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Bursa/Türkiye, ibozkurt@uludag.edu.tr
Murat Altun, Bursa Uludağ Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Bursa/Türkiye, maltun@uludag.edu.tr

Öz: Bu durum çalışması, ortaokul öğrencilerinin matematik okuryazarlığı başarı düzeyini geliştirmeyi hedefleyen deneysel bir çalışmanın başlangıcında toplanmış olan verileri referans almıştır. Çalışmada (matematik okuryazarlığı problemi çözme uygulamalarına başlamadan önce) öğrencilerin, matematik okuryazarlığı problemleri ile ilk karşılaşmaları sonrasında, problemler hakkındaki görüşlerini belirlemek amaçlanmıştır. Çalışmanın verileri, öğrenci görüşlerini belirlemeyi amaçlayan yapılandırılmamış form aracılığı ile toplanmıştır. Bu görüşler birlikte değerlendirilerek içerik analizine tabi tutulmuştur. İçerik analizi sonucunda kodlar; çözümlerle ilgili değerlendirmeler, matematik okuryazarlığı problemleri ile ilgili duygular ve talepler, problem türü ve metni ile ilgili değerlendirmeler, matematik okuryazarlığı problemlerinden beklenen getiriler kategorileri altında sınıflandırılmıştır. Çalışmanın sonuçları öğrencilerin matematik okuryazarlığı problemlerine karşı olumlu yaklaşımlar sergilediklerini ortaya koymaktadır. Eğitim sistemimizde bu problemlerin yer almasının hem öğrencilere hem de Türkiye'nin uluslararası performansına olumlu katkıları olabileceğini düşündürmektedir.

Anahtar Kelimeler: Matematik okuryazarlığı, Matematik okuryazarlığı problemi, Öğrenci görüşleri

The Opinions of Primary School Secondary School Students About the Problems Faced with Mathematical Literacy Problems for the First Time

Abstract: This case study was based on data collected at the beginning of an experimental study aimed at improving the mathematics literacy achievement level of secondary school students. The aim of the study was to determine the students' views on the problems after the first encounter with mathematics literacy problems (before starting mathematics literacy problem solving applications). The data of the study was collected through an unstructured form which aimed to determine student views. These opinions were evaluated together and subjected to content analysis. Codes as a result of content analysis; evaluations related to solutions, feelings and demands related to mathematics literacy problems, evaluations related to the type and text of the problems, expected returns from mathematics literacy problems. The results of the study reveal that students have positive approaches to mathematics literacy problems. This is the problem of getting our educational system, both students and Turkey's international performance suggesting a positive contribution.

Keywords: Mathematical literacy, Mathematical literacy problem, Student views

1. Giriş

Matematik okuryazarlığı (MO) kavramı, matematiksel yeterliklerin ve süreçlerin değerlendirilmesinde, matematiğin hayattaki kullanımına odaklanarak geniş bir bakış açısı sunmaktadır (Widjaja, 2011). Son yıllarda MO, modern matematik öğretiminin temel amacı olarak benimsenmiştir (Höfer ve Beckmann, 2009). MO kavramı 19. yüzyıl sonlarında matematik öğretiminde bir hedef olarak görülmüş (Yenilmez ve Ata, 2013) ve PISA uygulamaları ile literatürdeki yerini genişletmeye başlamıştır. MO, OECD tarafından tanıtılmadan önce, Matematik Öğretmenleri Ulusal Konseyi (NCTM) (1989) tarafından matematik eğitimi vizyonlarından biri olarak ortaya atılmıştır (Sari ve Wijaya, 2017). Matematik okuryazarlığı, matematiğin günlük hayattaki rolünü anlama, günlük hayatta karşılaşılan sorunların çözümünde matematiği kullanabilme kapasitesi olarak tanımlanmaktadır (McCrone ve Dossey, 2007). PISA uygulamalarında MO, öğrencilere yöneltilen matematik okuryazarlığı problemleri aracılığıyla yer bulmakta ve öğrencilerin MO başarı düzeyleri bu problemlere verdikleri cevaplar üzerinden belirlenmektedir.

NCTM (2000) tarafından matematiğin temel standartları arasında gösterilen problem çözme, öğrencilerin ortaokul düzeyinde öğrenim görmeye başladıkları dönemde karşılaştıkları önemli bir kavramdır. Bununla birlikte problem çözme, matematik öğrenme sürecinin, temel matematik dersi öğretim programından ayrı düşünülemeyecek bir öğesidir. MO problemleri de matematiği yaşamla ilişkilendirmede önemli bir yere sahiptir. MO süreci, problemin doğasında olan matematiksel kavramlar ve ilişkilere dayanarak formüle etmek ve gerçekçi problemleri tanımlamaktan başlar ve MO, gerçekçi problemler (realistic problems) üzerinden kazanılır

[8] "Matematik Okuryazarlığı Konusunda Yetiştirilen Öğretmenlerin Öğrencilerinde Matematik Okuryazarlığının Gelişiminin İncelenmesi" başlıklı doktora tezinden üretilmiştir.

(Oktiningrum, Zulkardi ve Hartono, 2016). Bağlamsal problemler üzerinde çalışırken öğrenci, matematiksel araçları ve anlamayı keşfedebilir, MO başarı düzeyinin gelişimine katkı sağlayabilir (Gellert, 2004).

MO anlayışı, farklı "bağlamlarda" matematiksel problemleri kurma ve çözme, fikirleri ve sonuçları etkili bir şekilde analiz etme, akıl yürütme ve iletişim kurma becerileri ile ortaya çıkmaktadır (Jablonka, 2003). MO problemlerinin olmazsa olmazı bağlam, konunun giydirildiği yaşamsal durum (Altun, 2017) olarak tanımlanmaktadır. Bu anlamda MO başarı düzeyinin gelişiminin, matematiğin günlük yaşamda nasıl kullanıldığına dair gerçek yaşam problemlerini anlamaya yönelik, bağlama dayalı öğrenme ile doğrudan ilişkili olduğu görülmektedir. Bağlamsal yapıda kurulmuş olan MO problemleri öğrencinin okulda öğrendiklerini günlük yaşama transfer etmelerinde de önemli bir role sahiptir (Boaler, 1993).

Türkiye'de güncel eğitim çalışmaları ışığında hazırlanmış olan Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı"nın genel amaçları arasında matematik okuryazarlığına (MO) ilk sırada yer verildiği görülmektedir (MEB, 2018). Ancak yapılan çalışmalar öğrencilerin MO problemlerine aşina olmadıklarını ve PISA sonuçları üzerinde de kısmen bu durumun etkisi olduğunu belirtmektedir. Buradan hareketle, öğrencilerin MO problemleri ile ilk kez karşılaştıklarında neler düşündükleri merak edilmiş ve bu çalışmada öğrencilerin MO problemlerine ilişkin görüşleri sunulmuştur.

2. Yöntem

Bu çalışmada, MO problemi çözme uygulamalarına başlamadan önce öğrencilere 9 tane MO probleminden (yedi tanesi PISA sorusu, iki tanesi yazarlar tarafından kurulmuş MO problemi) oluşan bir ön test yapılmıştır. Bu uygulamadan sonra MO problemleri ile ilk karşılaşmaları neticesinde, öğrencilerin problemlerle ilgili görüşleri alınmıştır. Bu durum çalışmasının verileri, öğrenci görüşlerini belirlemeyi amaçlayan yapılandırılmamış form aracılığı ile yazılı olarak toplanmıştır.

2.1. Veri Toplama Aracı

Çalışmanın verileri toplanırken öğrencilere verilen formda şu yönerge yer almıştır:

"Sevgili Öğrencimiz,

Bugün Matematik Uygulamaları dersinizde, uluslararası düzeyde uygulanan PISA (Uluslararasrası Öğrenci Değerlendirme Programı) sorularına benzer, 9 sorudan oluşan bir matematik okuryazarlığı uygulaması yaptınız. Bu sorularla ilgili düşünceleriniz bizim için değerlidir. Sorularla ilgili düşüncelerinizi ayrıntılı olarak yazmanızı rica ediyorum. Diğer matematik derslerinizde çözdüğünüz problemlerle karşılaştırarak yorumlarınızı yazınız.

Teşekkür ederim."

Çalışmanın verileri bu yönergeyi içeren veri toplama aracı ile toplanmıştır.

2.2. Katılımcılar

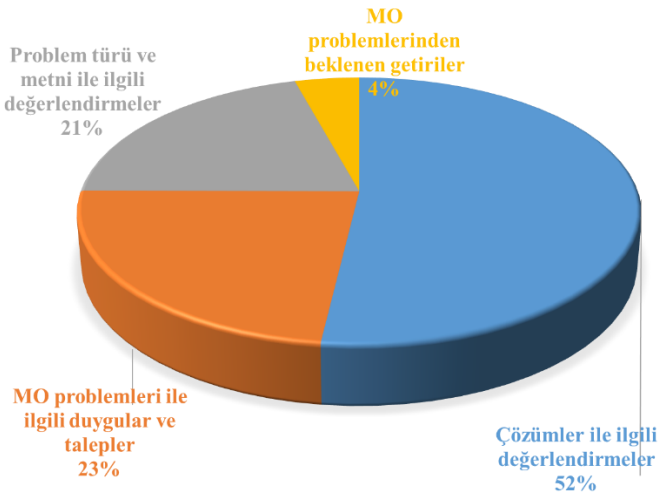
Çalışmada, uluslararası alanda Türkiye'deki öğrencilerin MO başarı düzeyini belirlemekte kullanılan PISA'nın hedef kitlesine girecek, ilköğretim ikinci kademede öğrenim görmekte olan öğrenciler ile çalışılmıştır. Çalışma grubu 27 beşinci sınıf, 28 altıncı sınıf, 25 yedinci sınıf ve 25 sekizinci sınıf olmak üzere 105 öğrenciden oluşmaktadır.

2.3. Verilerin Analizi

Yapılandırılmamış veri toplama aracı ile yazılı olarak toplanmış olan veriler, önce iki araştırmacı tarafından kodlanmıştır. Daha sonra veriler içerik analizi ile incelenmiş ve bulgular başlığı altında sunulacak olan kategoriler belirlenmiştir.

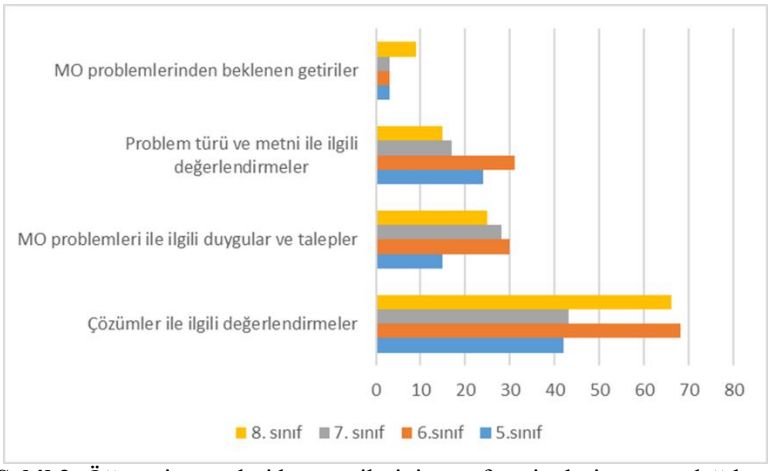
3. Bulgular ve Sonuçlar

Analiz sonucunda öğrencilerin görüşleri (i) çözümlerle ilgili değerlendirmeler, (ii) MO problemleri ile ilgili duygular ve talepler, (iii) problem türü ve metni ile ilgili değerlendirmeler ve (iv) MO problemlerinden beklenen getiriler kategorilerinde sınıflandırılmıştır. Öğrenci görüşlerinin bu kategorilere dağılımı Şekil 1'de sunulmuştur.



Şekil 1. Öğrenci görüşlerinin kategorilere dağılımı

Şekil 1'e göre tüm sınıflar bazında öğrenci görüşlerinin büyük oranda (%52) çözümler üzerinde yoğunlaştığı ve bunu MO problemleri ile ilgili duygu ve talepler (%23) ile problem türü ve metnine ilişkin değerlendirmelerin (%21) izlediği görülmektedir. Bu değerlendirmelerin her sınıf için dağılımları Şekil 2'de sunulmuştur.



Şekil 2. Öğrenci görüşleri kategorilerinin sınıf seviyelerine göre dağılımı

Şekil 2'de frekanslara göre oluşturulan grafikte tüm sınıflardaki öğrencilerin daha çok MO problemlerinin çözümüne ilişkin görüşlerini paylaştıkları görülmektedir. En az görüş ortaya konan kategorinin ise her sınıf için MO problemlerinden beklenen getiriler olduğu ortaya çıkmıştır.

Bu genel değerlendirmeler sonrasında sınıflar bazında belirlenmiş olan kodlar ve her kategori için tablolar halinde sunulmuştur. Tablo 1 çözümlerle ilgili değerlendirmelere ilişkin frekansları içermektedir.

Tablo 1. Çözümlerle ilgili değerlendirmelere ilişkin frekanslar

Kodlar	5.sınıf	6.sınıf	7.sınıf	8.sınıf	Toplam
Çok zor değildi.	16	18	5	10	49
Eğlenceli-zevkli problemlerdi.	4	23	8	8	43
Çok zordu.	7	2	16	9	34
Birkaç soru kolaydı.	11	6	6	7	30
Düşündürücü problemlerdi.	3	5	2	7	17
Mantık gerektiriyordu.	-	5	3	8	16
Yoruma dayalı problemlerdi.	-	4	-	5	9
İşlem gerektiren problemlerdi.	-	4	-	2	6
Kafa karıştırıcı problemlerdi.	1	1	1	1	4
Ezber bilgiyle çözülemez gibi.	-	-	-	4	4
Strateji gerektiriyordu.	-	-	1	1	2

Formüle bağlı kalmadan da çözülebiliyor.	-	-	-	2	2
Genel kültür gerektiriyor.	-	-	-	1	1
Çözmek için her açıdan bakmak gerekli.	-	-	-	1	1
Soruların çözümlerini çok merak ediyorum.	-	-	1	-	1
Toplam	42	68	43	66	219

Tablo 1'e göre tüm sınıflar birlikte değerlendirildiğinde yorumlardan çoğu problemlerin çok zor olmadığı (%22,4) ve eğlenceli (%19,6) olduğuna yöneliktir. Bu yorumlara yakın olarak %15,5 oranında ise problemlerin çok zor olduğunu belirten görüş ortaya çıkmıştır. MO problemlerini kolay ve eğlenceli bulan öğrencilerin zor bulan öğrencilere göre daha fazla olduğu açıktır. Bununla birlikte yöneltilen dokuz MO probleminden birkaçının kolay olduğuna yönelik görüşler (%13,7) de ortaya çıkmıştır. Devamında problemlerin düşündürücü (%7,8), mantık gerektiren (%7,3) ve yoruma dayalı (%4,1) olduğunu vurgulayan görüşler de belirlenmiştir. Diğerlerine göre daha az frekans değeri olmasına rağmen MO problemlerinin ezber bilgiyle çözülemeyeceğini, strateji gerektirdiğini, formüle ihtiyaç duyulmadan çözülebileceğini, çözmek için farklı açılardan bakmak gerektiğini vurgulayan görüşler de bu çalışmada önemsenmiştir. Bunlara ek olarak sınıf seviyesi arttıkça kodların çeşitlendiği ve yedinci ve sekizinci sınıf öğrencilerinin daha çok problem çözme sürecine yönelik görüşler belirttiği ortaya çıkmıştır.

MO problemleri ile ilgili duygular ve taleplere ilişkin frekanslar Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 2. MO problemleri ile ilgili duygular ve taleplere ilişkin frekanslar

Kodlar	**5.sınıf**	**6.sınıf**	**7.sınıf**	**8.sınıf**	**Toplam**
Güzel problemlerdi.	6	9	6	11	32
Değişik / acayip problemlerdi.	3	5	8	2	18
Giderek kolaylaşacağını düşünüyorum.	1	-	10	2	13
Her gün bu sorulardan çözsem çok güzel olurdu.	4	5	-	-	9
İlginç/ilgi çekici problemlerdi.	-	5	1	2	8
Keşke daha önce başlasaydık.	-	2	1	2	5
Keşke derslerimizde de bu sorulardan olsa.	-	-	-	4	4
Çözemeyeceğimi düşündüm.	-	-	1	1	2
Tüm sınavlar böyle olsun.	1	1	-	-	2
Hayatımızın %50 sinde bu sorular olmalı.	-	-	1	-	1
Bu sorular ödev verilse seve seve çözerim.	-	1	-	-	1
Bu soruları çözdüğüm için kendimi şanslı hissediyorum.	-	1	-	-	1
Boş zamanlarda da çözebilirim.	-	1	-	-	1
Geleceğin matematiğinde bu sorular olmalı.	-	-	-	1	1
Toplam	15	30	28	25	98

Tablo 2'ye göre tüm sınıflar birlikte değerlendirildiğinde yorumlardan %32,7'sinde MO problemlerinin güzel problemler olarak nitelendiği, %18'inde ise değişik/acayip bulunduğu görülmektedir. Bununla birlikte özellikle yedinci sınıflar başta olacak şekilde problemlerin zaman içinde kolaylaşacağı, yani öğrenciler problemlere alıştıkça daha kolay gelmeye başlayacağı ifade edilmiştir. Farklı kodlar altında toplanmakla beraber bu tarz problemlerin derslerinde de olmasını istedikleri, boş zamanlarını bu problemlerle değerlendirmek istedikleri, öğrenciler için genellikle istenmedik bir uygulama olan ödev olarak verildiğinde dahi severek çözülebileceği, öğrenme-öğretme sürecinde kullanılmasına yönelik duygu ve talepler belirlenmiştir.

Problem türü ve metnine ilişkin frekanslar Tablo 3'te sunulmuştur.

Tablo 3. Problem türü ve metnine ilişkin frekanslar

Kodlar	**5.sınıf**	**6.sınıf**	**7.sınıf**	**8.sınıf**	**Toplam**
Daha önce hiç böyle problemler çözmedim.	19	22	10	8	59
Problemleri anlayamadım.	4	4	6	3	17
Görsel kullanılması güzel olmuş.	1	4	-	3	8
Zeka testi gibiydi.	-	1	1	1	3
Toplam	24	31	17	15	87

Tablo 3'e göre beşinci sınıf öğrencilerinin %70,4'ü, altıncı sınıf öğrencilerinin %73,3'ü, yedinci sınıf öğrencilerinin %35,7'si, sekizinci sınıf öğrencilerinin de % 32'si daha önce hiç bu tarz problemler çözmediklerini (tüm sınıflar için %67,8) ifade etmişlerdir. MO problemlerine en fazla yabancı olan sınıfın beşinci ve altıncı sınıflar olduğu öğrenci görüşlerinde ortaya çıkmıştır. Bununla birlikte tüm sınıflarda yakın frekanslar halinde problemin anlaşılmasına ilişkin sorunlar da ifade edilmiştir. Bu kodlar tüm sınıflar dikkate alınarak değerlendirildiğinde bu kategoride değerlendirilen tüm frekanslar arasında %19,5'lik bir orana sahiptir. Problemlerde görsel kullanılması da değinilen diğer özellik olarak belirlenmiştir.

MO problemlerinden beklenen getirilere ilişkin frekanslar Tablo 4'te sunulmuştur.

Tablo 4. MO problemlerinden beklenen getirilere ilişkin frekanslar

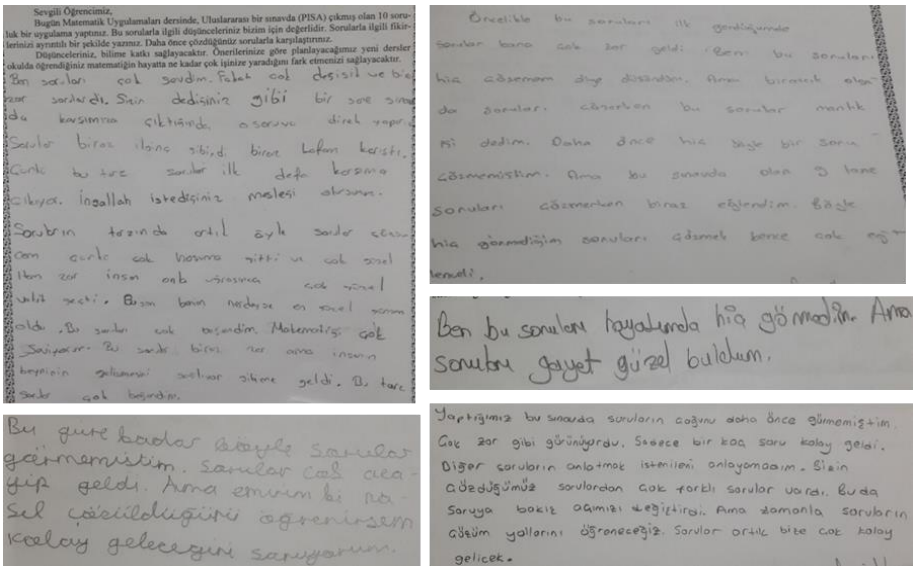
Kodlar	**5.sınıf**	**6.sınıf**	**7.sınıf**	**8.sınıf**	**Toplam**
Hayatımı etkileyeceğini / faydalı olacağını düşünüyorum.	2	1	3	5	9
Doğaçlama düşünmeye (esnek düşünmeye) olanak sağlıyor.	-	2	-	2	4
Zorlandıkça zihnimiz gelişecek.	1	-	-	1	2
Dinlendirici problemlerdi.	-	-	-	1	1
Toplam	3	3	3	9	18

Tablo 4'e göre MO problemlerinden beklenen getiriler kategorisinde sınıflanmış olan kodların %61,1'inde bu problemlerin yaşamsal yararı üzerinde durulmuştur. Bu ifade tüm sınıflarda yer bulmuştur. Ayrıca altıncı ve sekizinci sınıf öğrencilerinde bu problemlerin esnek düşünmeye olanak tanıması vurgulanırken, zihni geliştireceği ve dinlendirici olmasını vurgulayan görüşler de belirlenmiştir.

Tüm kategoriler ve tüm sınıflar birlikte değerlendirildiğinde, öğrencilerin %53,6'sının MO problemleri ile ilk kez karşılaştıklarını ifade ettikleri belirlenmiştir. Bununla birlikte daha önce benzer problemler çözmemiş olmalarına rağmen öğrencilerin yarısına yakını (%44,5) problemlerin çok zor olmadığını, %27,3'ü de birkaç problemin kolay olduğunu ifade etmişlerdir. Tüm öğrencilerin % 30,9'u problemleri çok zor bulurken, en fazla zorlandığını ifade eden sınıf yedinci sınıf öğrencileri (%57,1) olmuştur. Ayrıca tüm öğrencilerin %39,1'i matematik okuryazarlığı problemlerini eğlenceli bulmuştur. Paralel olarak öğrencilerin %11,8' i ise problemleri zor bulduklarını ancak zamanla kendileri için bu problemlerin kolaylaşacağını düşündüklerini ifade etmişlerdir. Öğrencilerin %1,8'i problemleri çözemeyeceğini düşündüğünü belirtmiştir. Yine yedinci sınıfların %21,4'ü, tüm öğrencilerin ise %15,5'i problemleri anlayamadıklarının belirtmişlerdir.

Çalışma sonucunda öğrenciler, ödev olarak verilse bu problemleri severek çözeceklerini belirtmişlerdir. Bu problemlerle karşılaştığı için kendilerini çok şanlı hissettiklerini ve bu problemlerde başarılı olması halinde ailelerinin kendileriyle gurur duyacağını düşündüklerini belirtmişlerdir. Bununla birlikte bir öğrenci uygulamanın "eğitim hayatında yaptığı en önemli şeylerden biri" olduğunu belirterek, günümüz dünyasının büyüyen bir sorunu olan bilgisayar oyunları yerine bu problemlerle çalışmayı tercih edeceğini belirtmiştir.

Bazı yorumlarda öğrencilerin bu problemlerle ilk kez karşılaşmış olmalarına rağmen problemlerden etkilendikleri, problemlerin hayatlarında kullanılabilir olduğunu (%8,2) hatta bir öğrenci, hayatının yarısında bu problemlerin olmasını istediğini belirtmiştir. Bunlara ek olarak diğer sınavlarda da bu tarz problemlerin olmasını istediklerini ve bu problemlerle daha önce çalışmaya başlamış olmayı tercih edeceklerini bildirmişlerdir. Bu kodları içeren bazı ham veriler Şekil 3'te paylaşılmıştır.



Şekil 3. Veri toplama aracından elde edilen ham verilerden örnekler

4. Tartışma ve Öneriler

Çalışmada öğrencilerin ilk değerlendirmeleri için tekrarlanma sıklığına göre sıralı olarak (i) çözümlerle ilgili değerlendirmeler, (ii) MO problemleri ile ilgili duygular ve talepler, (iii) problem türü ve metni ile ilgili değerlendirmeler, (iv) MO problemlerinden beklenen getiriler kategorileri elde edilmiştir.

MO problemleri ile ilgili ilk değerlendirmelerde öğrenciler daha önce hiç böyle problemler çözmediklerini ve çözdükleri problemlere benzetemediklerini ifade etmişlerdir. Bu ifade tüm sınıflarda en çok tekrar eden değerlendirmeler arasındadır. Buradan öğrencilerin MO problemlerine alışık olmadıkları sonucu çıkarılabilir. Bununla birlikte problemleri kolay, eğlenceli ve günlük hayat açısından işlevsel olarak niteleyen yorumlar da vardır.

Çalışmanın sonuçları çoğunlukla, öğrencilerin MO problemlerine karşı olumlu yaklaşımlarını ortaya koymaktadır. Buna ek olarak, bulgular eğitim sistemimizde bu problemlerin yer almasının hem öğrencilere hem de Türkiye'nin uluslararası performansına olumlu katkıları olabileceğini düşündürmektedir.

MO temelde, matematiksel kavramların ve yapıların yetkin kullanımını, ikisi arasındaki ilişkiyi ve bilinmeyen durumlarla başa çıkma becerisini ortaya çıkarmaktadır (Höfer ve Beckmann, 2009). Öğrenciler "MO problemlerini çözebilmek için sadece matematik bilmenin yeterli olmadığını ve yeterli matematik bilmesine rağmen bazı problemleri çözemediklerini ya da matematik bilgiyi nasıl kullanabileceğini bilmediklerini" ifade etmişlerdir. Bu eksikliğin öğrencilerce fark edilmiş olması önemlidir. Literatürde matematik okuryazarı bireylerin özellikleri (Altun ve Bozkurt, 2017; Jablonka, 2003; MEB, 2011; Ojose, 2011) incelendiğinde matematik bilgiyi problem çözmede kullanabilmenin öneminin vurgulandığı görülebilir. Ayrıca MO tanımları (McCrone ve Dossey, 2007; OECD, 1999; 2003; 2006; 2009; Steen, Turner ve Burkhardt, 2007; Sari ve Wijaya, 2017; Spangenberg, 2012) incelendiğinde de öğrencilerin ifadeleri ile tutarlılığı dikkat çekmektedir.

Bağlamlar, öğrencinin okulda öğrendiklerini günlük yaşama transfer etmelerinde önemli bir role sahiptir (Boaler, 1993). Öyleyse bağlamsal MO problemlerinin öğrencilerin üzerinde durdukları matematik bilginin yaşamda kullanımı açısından faydalı olabileceği düşünülmektedir. Bazı öğrenci ifadelerinde de görüldüğü üzere formal bilgi ve uygulama bilgisinin birlikte kullanılamadığı ve öğrencilerin okuldaki bilgiyi yaşama aktaramadıkları söylenebilir.

Bu açıdan bakıldığında okul matematiğinin, yaşamdaki problemleri çözmek için yeterli olmayabileceği ve okul matematiği ile yaşam arasındaki boşluğun (Ellerton, 2013; Kaiser ve Willander, 2005; Stacey, 2015) kapatılması için atılacak adımlardan birinin MO ve MO problemlerini okul matematiğine entegre etmek olabileceği söylenebilir.

Kaynaklar

Altun, M. (2017). *Ortaokullarda matematik öğretimi.* Bursa, Aktüel Alfa Akademi Yayıncılık.

Altun, M., & Bozkurt, I. (2017). Matematik okuryazarlığı problemleri için yeni bir sınıflama önerisi. *Eğitim ve Bilim*, *42*(190), 171-188.

Boaler, J. (1993). The Role of Contexts in the Mathematics Classroom: Do they Make Mathematics More" Real"?. *For the learning of mathematics*, *13*(2), 12-17.

Ellerton, N. F. (2013). Engaging pre-service middle-school teacher-education students in mathematical problem posing: development of an active learning framework. *Educational Studies in Mathematics*, *83*(1), 87-101.

Gellert, U. (2004). Didactic material confronted with the concept of mathematical literacy. *Educational Studies in Mathematics*, *55*(1), 163-179.

Höfer, T., & Beckmann, A. (2009). Supporting mathematical literacy: examples from a cross-curricular project. *ZDM*, *41*(1-2), 223-230.

Jablonka, E. (2003). Mathematical literacy. In *Second international handbook of mathematics education* (pp. 75-102). Springer Netherlands.

Kaiser, G., & Willander, T. (2005). Development of mathematical literacy: Results of an empirical study. *Teaching Mathematics and its Applications*, *24*(2-3), 48-60.

Milli Eğitim Bakanlığı (MEB), (2011). *PISA Türkiye.* Milli Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü, Eğitek: Ankara.

Milli Eğitim Bakanlığı (MEB), (2018). Matematik dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar). Ankara.

McCrone, S. S. ve Dossey, J. A. (2007). Mathematical literacy - it's become fundamental. Principal Leadership, 7(5), 32-37.

National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (1989). C*urriculum and evaluation standards for school mathematics*. Reston, VA: Author.

National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, Va: NationalCouncil of Mathematics Teachers.

OECD. (1999). *Measuring student knowledge and skills. A new framework for assesment.* Paris: OECD Publishing.

OECD. (2003). *The PISA 2003 assesment framework – mathematics, reading, science and problem solving knowledge and skills.* Paris: OECD Publishing.

OECD. (2006). *Assessing scientific, reading and mathematical literacy. A framework for PISA 2006.* Paris: OECD Publishing.

OECD. (2009). *PISA 2009 Assesment framework. Key competencies in reading, mathematics and science.* Paris: OECD Publishing.

OECD, (2010). *PISA 2012 Mathematics framework to OECD, 30.* Paris: PISA, OECD Publications.

OECD. (2013). *PISA 2012 assessment and analytical framework. Mathematics, reading, science, problem solving and financial literacy.* Paris: OECD Publishing.

OECD. (2016). *PISA 2015 Assessment and analytical framework. Science, reading, mathematics and financial literacy*. Paris: OECD Publishing.

OECD, (2019). PISA 2018 assessment and analytical framework. Paris: PISA, OECD Publishing.

Oktiningrum W, Zulkardi, & Hartono Y. (2016). Developing PISA-like mathematics task with indonesia natural and cultural heritage as context to assess students' mathematical literacy. *Journal on Mathematics Education* 7, 1-8.

Sari, R. H. N., & Wijaya, A. (2017). Mathematical literacy of senior high school students in Yogyakarta. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, *4*(1), 100-107.

Spangenberg, E. D. (2012). Thinking styles of mathematics and mathematical literacy learners: ımplications for subject choice. *Pythagoras*, *33*(3), 1-12.

Stacey, K. (2015). The international assessment of mathematical literacy: PISA 2012 framework and items. In *Selected regular lectures from the 12th International Congress on Mathematical Education* (pp. 771-790). Springer, Cham.

Steen, L. A., Turner, R., & Burkhardt, H. (2007). Developing mathematical literacy. W. Blum., P. L. Galbraith, H-W. Henn, & M. Niiss (Eds.). In *Modelling and applications in mathematics education* (pp. 285-294). New York: Springer.

Widjaja, W. (2011). Towards mathematical literacy in the 21st century: perspectives from Indonesia. *Southeast Asian mathematics education journal, 1*(1), 75-84.

Yenilmez, K., & Ata, A. (2013). Matematik okuryazarlığı dersinin öğretmen adaylarının matematik okuryazarlığı özyeterliğine etkisi. *The Journal of Academic Social Science Studies, 6*(2), 1803-1816.

Ortaokul Öğrencilerinin Matematik Okuryazarlığı Problemlerini Çözememe Nedenleri[9]

Işıl Bozkurt, Bursa Uludağ Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Bursa/Türkiye, ibozkurt@uludag.edu.tr
Murat Altun, Bursa Uludağ Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Bursa/Türkiye, maltun@uludag.edu.tr

Öz: Bireyin matematik okuryazarı olmasında, gerçekçi bağlamsal problemlerin rolü büyüktür. Bu öneminden ötürü bağlamsal matematik okuryazarlığı problemlerinin çözülememe nedenlerini belirlemek de önem kazanmaktadır. Bir öğretim dönemi boyunca yürütülen çalışmada önce öğrencilerle matematik okuryazarlığı problemleri çözülmüş, devamında öğrencilerden problemi çözememe ya da zorlanma nedenlerini yazmaları istenmiştir. Bu nitel çalışma kapsamında 98 saatlik uygulamalardan sonra haftalık olarak elde edilen veriler kullanılmıştır. Veriler yarı yapılandırılmış öğrenci günlükleri aracılığıyla toplanmış ve içerik analizi ile incelenmiştir. Öğrencilerin ortaya koymuş oldukları çözememe nedenleri arasında en önemli yerlerden birini "problemi anlama"nın aldığı görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Matematik okuryazarlığı, Matematik okuryazarlığı problemi çözme, Matematik okuryazarlığı problemlerini çözememe nedenleri

Reasons for Secondary School Students Not Solving Mathematical Literacy Problems

Abstract: Realistic contextual problems play an important role in the individual being a mathematical literate. Because of this importance, it is also important to determine the reasons why contextual mathematics literacy problems cannot be solved. In the study conducted during a teaching period, mathematics literacy problems were first solved with the students, and then the students were asked to write the reasons for not being able to solve the problem or the difficulties. Within the scope of this qualitative study, the data obtained weekly after 98 hours of application were used. Data were collected through semi-structured student diaries and analyzed through content analysis. It was seen that "understanding the problem" is one of the most important reasons among the reasons that students did not solve.

Keywords: Mathematical literacy, Solving mathematical literacy problem, Reasons for not being able to solve mathematical literacy problems

1. Giriş

NCTM (2000) tarafından matematiğin temel standartları arasında gösterilen problem çözme, öğrencilerin ortaokul düzeyinde karşılaştıkları önemli bir kavramdır. Bununla birlikte problem çözme, matematik dersi öğretim programlarının kritik bir öğesidir. Matematik okuryazarlığı problemleri de matematiği yaşamla ilişkilendirmede önemli bir yere sahiptir. Bununla birlikte bireyin matematik okuryazarı olmasında gerçekçi bağlamsal problemlerin rolü büyüktür (Oktiningrum, Zulkardi ve Hartono, 2016). Bu çalışma, matematik okuryazarlığı problemi çözme üzerine yürütülen derslerde, öğrencilerin matematik okuryazarlığı problemlerini çözememe nedenlerinin kendilerince nasıl ifade edildiğini belirlemeyi amaçlamaktadır.

Matematik içerik odaklı bir bilimdir ve yaşamsal matematik okuryazarlığı problemindeki bağlam, içeriğin anlaşılmasına hizmet etmelidir (Machaba ve Mwakapenda, 2017). Yaşamsal bağlamların matematik derslerine nüfuz etmesi, öğrencinin matematiği öğrenmesini daha kolay ve anlamlı hale getirmek için kullanışlı bir yoldur (Graven ve Venkat, 2007). Bir matematik ya da matematik okuryazarlığı dersinde odak, bağlam olmalıdır. Çünkü amaç, öğrencilerin mevcut veya gelecekteki yaşamlarında bu bağlamları içeren durumlarla karşılaştıkları zaman, bağlamsal ortamlara katılabilmeleri veya bağlamın gerektirdiği kararı verebilmeleridir (Bansilal, Goba, Webb, James, Khuzwayo, 2012; Bansilal, Mkhwanazi ve Mahlabela, 2012). Bu nedenle matematik öğretmenlerinin matematik ve matematik okuryazarlığı arasındaki ilişkiyi anlayabilmeleri (Bansilal, Goba, Webb, James, Khuzwayo, 2012) ve bağlamlar aracılığıyla sınıfa getirebilmeleri bir ihtiyaç olarak görülmektedir.

Matematik okuryazarlığı problemlerindeki bağlamlar daha büyük oranda gerçek hayat ve otantik ortamları talep eder. Matematik okuryazarlığının vurgusu, matematiğin yaşamla ilgili uygulamaları üzerindedir ve amaç öğrencilerin gündelik hayatlarında bilinçli kararlar almak için matematiği kullanmalarıdır (Bansilal, Mkhwanazi ve Mahlabela, 2012). Matematik ile ilgili kavramlar yalnızca gerçek dünyada kullanıldıkları bağlamlar içerisinde ele alınarak öğretildiğinde, anlamlı öğrenmelerin gerçekleşmesi beklenebilir (Beswick, 2010; Karahan ve Bozkurt, 2017). Bu doğrultuda kavramların ilişkili olduğu bağlamların öğrenciler için tanınabilir, anlaşılabilir ve değerli olması, özellikle de öğrencinin geçmiş bilgi ve deneyimleri ile ilişkilendirilebilmesi önem taşımaktadır (Gilbert, Bulte ve Pilot, 2011). Ancak bu durumda matematik, öğrencilerin daha bilinçli kararlar almalarına

[9] "Matematik Okuryazarlığı Konusunda Yetiştirilen Öğretmenlerin Öğrencilerinde Matematik Okuryazarlığının Gelişiminin İncelenmesi" başlıklı doktora tezinden üretilmiştir.

yardımcı olabilir. Böylelikle öğrenciler, yaşamsal uygulamaları inceleyerek, karar vermeden önce daha bilinçli olmaya çalışmanın farkındalığını edinmiş olurlar (Bansilal, Mkhwanazi ve Mahlabela, 2012). Okullardaki öğrenmeler öğrencilerin matematik okuryazarı bir birey olmaları yolunda atacağı ilk adımlardır ve bu adımları okulda en iyi şekilde deneyimlemelerinin gerekli olduğu açıktır.

Öğrencilerin matematik okuryazarlığı başarı düzeyini artırmayı hedefleyen deneysel bir çalışma sürecinde toplanmış olan nitel veriler, bu çalışmanın verilerini oluşturmaktadır. Bu kapsamda öğrencilerin çözemedikleri ya da zorlandıkları matematik okuryazarlığı problemlerini niçin çözmediklerini kendi ifadeleriyle açıklamaları ve çözememe sebebi göstermeleri istenmiştir. Bu kapsamda öğrencilerin matematik okuryazarlığı problemi çözmemesini neye bağladığını ya da neyi gerekçe gösterdiğini belirlemek amaçlanmıştır.

2. Yöntem

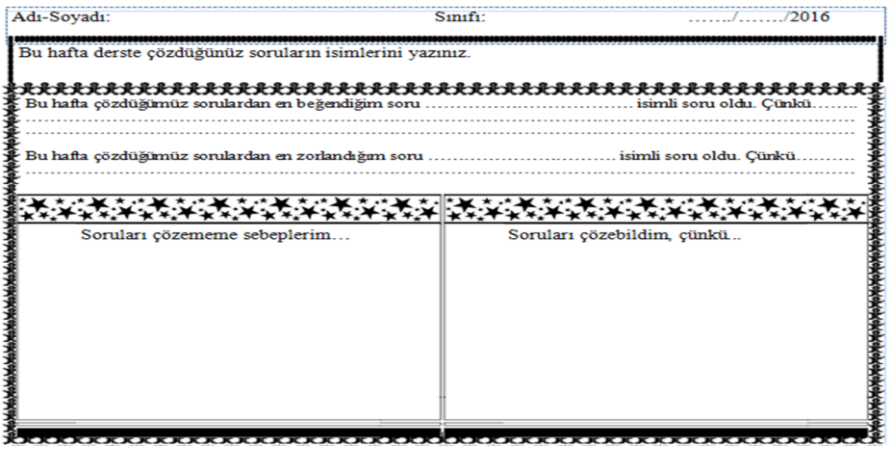
Bir öğretim dönemi boyunca yürütülen çalışmada önce öğrencilerle matematik okuryazarlığı problemleri çözülmüş, devamında öğrencilerden problemi çözememe ya da zorlanma nedenlerini yazmaları istenmiştir. Bu nitel çalışma kapsamında 98 saatlik uygulamalardan sonra haftalık olarak elde edilen veriler kullanılmıştır. Bu uygulamalar kapsamında her sınıf için, sınıf bazında verilen kazanımlara ve o ana kadar işlemiş oldukları konulara uygun problemler belirlenmiş ve sınıfın öğretmeni ile bu konuda işbirliği yapılmıştır. Veriler yarı yapılandırılmış öğrenci günlükleri aracılığıyla toplanmış ve içerik analizi ile incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar her sınıf için ayrı ayrı ve tüm sınıflar için genel olarak değerlendirilmiştir.

2.1. Çalışma Grubu

Çalışma grubu 27 beşinci sınıf, 28 altıncı sınıf, 25 yedinci sınıf ve 25 sekizinci sınıf olmak üzere 105 öğrenciden oluşmaktadır.

2.2. Veri Toplama ve Veri Analizi

Veriler yarı yapılandırılmış öğrenci günlükleri aracılığıyla haftalık olarak toplanmıştır. Çalışmada kullanılan günlük formu Şekil 1'de görülmektedir.



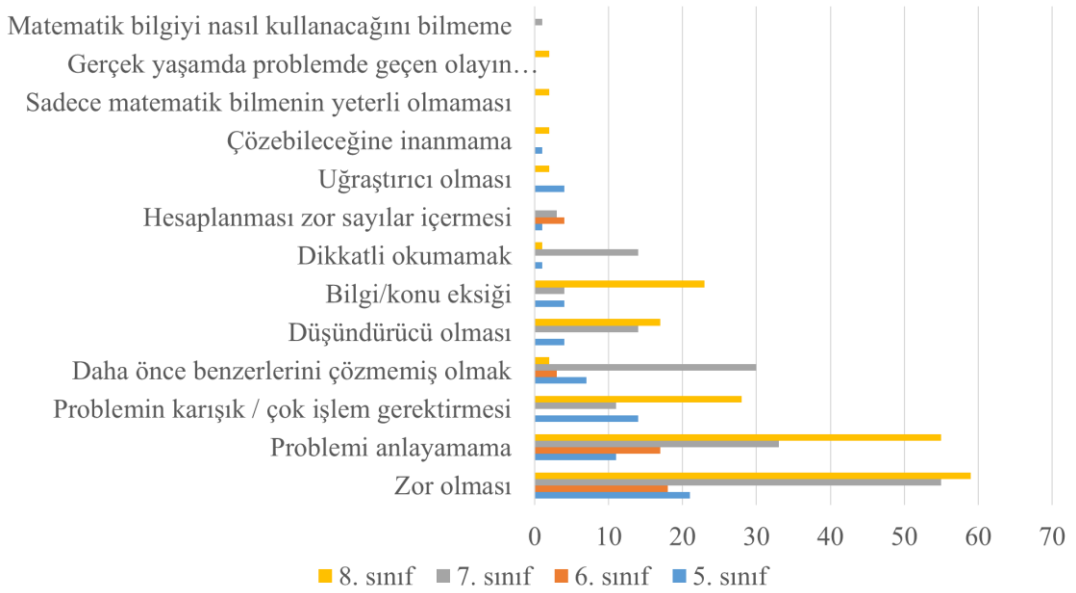
Şekil 1. Veri toplama aracı – günlük formu

Bu araç kapsamında öğrenciden o hafta çalışılan matematik okuryazarlığı problemlerinden hangilerini çözemediğini yazarak, kendisine göre problemi çözememe nedenini açıklaması istenmiştir.

Yarı yapılandırılmış günlük formu ile yazılı olarak toplanmış olan veriler, araştırmacılar tarafından kodlanmış ve daha sonra veriler içerik analizi ile incelenmiştir.

3. Bulgular ve Sonuçlar

Öğrencilerin matematik okuryazarlığı problemlerini çözememelerine ilişkin ifade ettikleri gerekçelerden belirlenen kodlar Şekil 2'de ve bu kodların frekansları Tablo 1'de sunulmuştur.



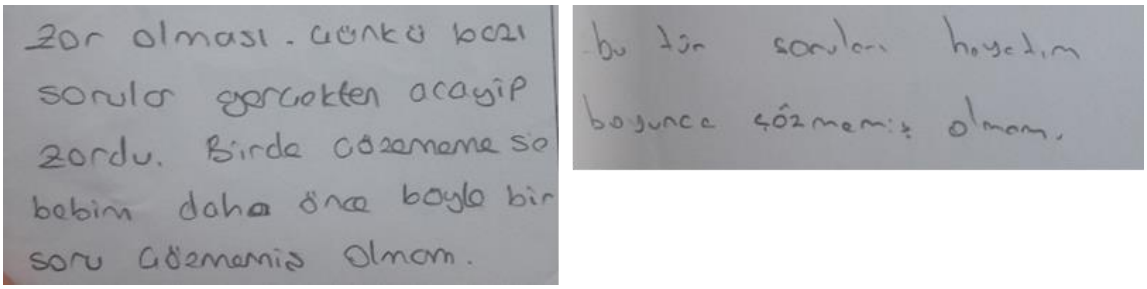
Şekil 2. Öğrencilerin matematik okuryazarlığını çözememe gerekçelerine ilişkin kodlar

Şekil 2 ve Tablo 1'e göre her sınıf düzeyinde öğrencilerin bir problemi neden çözemediklerine ilişkin cevapları arasında en büyük yeri problemin zor (%31,9) olarak nitelenmesi almıştır. Bu durum beşinci sınıflarda %30,9, altıncı sınıflarda %42,9, yedinci sınıflarda %33,3 ve sekizinci sınıflarda %30,4 yüzdelik oranlar ile en sık tekrarlanan neden olarak ortaya çıkmıştır.

Tablo 1. Öğrencilerin matematik okuryazarlığını çözememe gerekçelerine ilişkin frekanslar

Kodlar	**5. sınıf**	**6. sınıf**	**7. sınıf**	**8. sınıf**	**Toplam**
Zor olması	21	18	55	59	153
Problemi anlayamama	11	17	33	55	116
Problemin karışık / çok işlem gerektirmesi	14	-	11	28	63
Daha önce benzerlerini çözmemiş olmak	7	3	30	2	42
Düşündürücü olması	4	-	14	17	35
Bilgi/konu eksiği	4	-	4	23	31
Dikkatli okumamak	1	-	14	1	16
Hesaplanması zor sayılar içermesi	1	4	3	-	8
Uğraştırıcı olması	4	-	-	2	6
Çözebileceğine inanmama	1	-	-	2	3
Sadece matematik bilmenin yeterli olmaması	-		-	2	2
Gerçek yaşamda problemde geçen olayın nasıl olduğunu bilmeme/öğrenci için yaşamsal olmama	-	-	-	2	2
Matematik bilgiyi nasıl kullanacağını bilmeme	-	-	1	-	1
Problemin şartlarının olması	-	-	-	1	1

İkinci en sık tekrarlanan neden bir problemin çözümünde kritik yeri olan "problemi anlayamama"dır. Öğrenciler hem sınıf bazında hem de genel olarak tüm sınıfların toplamına bakıldığında, problemi anlayamadıkları için çözümü yapamadıklarını ya da çözüm sırasında zorlandıklarını ifade etmişlerdir. Tüm sınıflar için bir problemin çözülememe nedeni olarak problemi anlamamanın tekrarlanma sıklığı % 24,2 olarak belirlenmiştir. Bu oran beşinci sınıflarda % 16,2, altıncı sınıflarda % 40,5, yedinci sınıflarda % 20, sekizinci sınıflarda ise % 28,4'tür. Diğer en sık tekrarlanan nedenler sırasıyla problemin karmaşık olması / çok işlem gerektirmesi (% 13,2) ve daha önce benzer problemler çözmemiş olmaktır (% 8,8).

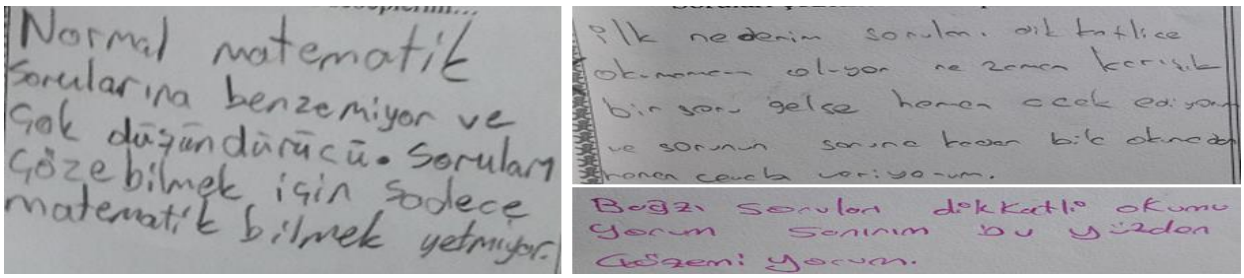


Şekil 3. Öğrencilerin bir matematik okuryazarlığı problemini çözememe nedenlerine ilişkin görüşleri-1

Bununla birlikte bir problemle ilk kez karşılaşmış olmak, bazen öğrencilerin probleme ilgi duymalarına (%1,5) sebep olurken bazen de problemi çözerken sorun yaşanmalarına (% 8,8) sebep olmuştur. Daha önce benzer problemlerle karşılaşmadığı için problemi çözemediğini ifade eden öğrencilerin görüşlerinden alıntılar Şekil 3'te sunulmuştur.

Öğrenciler, matematik okuryazarlığı problemlerini bilgi eksikliğinden (% 6,5) kaynaklı olarak çözemediklerini de ifade etmişlerdir. Bahse konu problemler ve çözümleri incelendiğinde yedinci ve sekizinci sınıf öğrencilerinin, en çok yüzde hesabı ve oran orantı konularında kendilerini yetersiz hissettikleri görülmüştür. Matematiği en sık kullandıkları alan olarak ifade ettikleri alışveriş ile ilgili yaşantılar düşünülecek olursa, öğrencilerin gerçek hayatta en fazla yüzde hesabı ve oran orantı bilgisine ihtiyaç duydukları açıktır.

Öğrencilerin gerçek hayatta en sık kullanılan matematiksel konularda yetersiz olduklarının farkında olup, bunu dile getirdikleri göz önünde bulundurulduğunda, okulda öğrenemedikleri bilgiyi yaşama yansıtmalarını beklemek çok olağan görünmemektedir. Diğer üzerinde durulan neden, problemi "dikkatle okumamak" (%3,3) olarak ifade edilmiştir. Bu bulgu da problemi anlayamamaya yol açacağından dolayı çözüme engel teşkil eden bir durum olarak ortaya çıkmaktadır. Problemi dikkatle okumadıkları için çözemediklerini ifade eden öğrencilerin görüşlerinden alıntılar Şekil 4'te sunulmuştur.



Şekil 4. Öğrencilerin bir matematik okuryazarlığı problemini çözememe nedenlerine ilişkin görüşleri-2

Çok sık tekrarlanmamış olmasına rağmen problemi çözebileceğine inanmama (% 0,6), problemi çözebilmek için sadece matematik bilmenin yeterli olmadığını fark etme (% 0,4), problemde geçen olayın gerçek yaşamda nasıl gerçekleştiğini bilmeme / problemin öğrenci için yaşamsal olmaması (% 0,4), sahip olunan matematik bilgiyi nasıl kullanacağını bilmeme (%0,2) gibi nedenler de öğrenciler tarafından bir problemin çözülememesinde etkili olan faktörler olarak dile getirilmiştir. Bu faktörler incelendiğinde öğrencilerin aslında matematik okuryazarı olmanın gereği olan, öğrenilen matematiği yaşamda kullanabilme ve var olan matematiksel bilgiyi hangi durumlarda nasıl kullanabileceğini bilme konusunda yetersiz olduklarını fark etmeye başladıkları görülmüştür. Bu ifadelerin yedinci ve sekizinci sınıf öğrencilerince dile getirildiği diğer sınıflarda ortaya çıkmadığı görülmüştür. Öğrencilerin bu eksiklerini fark etmiş olmaları ve yaşamsal matematik okuryazarlığı problemlerini çözememelerine neden olarak ifade etmeleri önemli bir bulgu olarak değerlendirilmiştir.

4. Tartışma ve Öneriler

Matematik okuryazarlığı problemlerini çözememe nedenleri olarak öğrenciler en fazla problemi *zor* (% 31,9) bulmalarını ifade etmişlerdir. Ayrıca *problemi anlayamadık*ları (% 24,2), daha önce benzer problemler çözmedikleri (%8,8) ya da problemi karışık buldukları (% 13,2) için de çözmediklerini ifade etmişlerdir. Çözememe nedenini *problemi dikkatli okumama*sına bağlayan öğrenciler de olmuştur. Bu sonuçlar Khaerunisak, Kartono, Hidayah ve Fahmi, (2017) ve Sari ve Wijaya (2017)'nin çalışmalarından elde edilen sonuçlar ile

tutarlıdır. Bu çalışmalarda bağlamsal problemler çözülürken yaşanan zorluklar arasında problemi anlama üzerinde durulmaktadır.

Öğrencilerden bazıları problemde geçen olayın (bağlamın) gerçek yaşamda nasıl olduğunu bilmediklerinden (bağlamın öğrenci için yaşamsal olmaması) dolayı problemi çözemediklerini belirtmişlerdir. Bu kısımda öğrencilere yaşamsal olduğu düşünülerek sunulmuş olan problemlerin, onlar için yaşamsal olmayabileceği ihtimali gerçekleşmiştir. Bağlamların öğrenciler için tanınabilir, anlaşılabilir (Beswick, 2010; Karahan ve Bozkurt, 2017) ve değerli olması, özellikle de öğrencinin geçmiş bilgi ve deneyimleri ile ilişkilendirilebilmesi önem taşımaktadır (Gilbert, Bulte ve Pilot, 2011). Burada problemi seçmenin ve problemin bağlamının öğrenci düzeyine uygun olup olmamasının, problem çözme başarısını etkilediği de görülmüştür.

Bazı öğrenciler de sadece matematik bilmenin bu problemleri çözmek için yeterli olmadığını belirtmişlerdir. Benzer şekilde matematik bilgisini nasıl kullanacağını bilemediğini belirten öğrenciler de vardır. Bu durumlar literatürde, yaşamsal durumun matematik dilindeki karşılığını anlama, matematik dilin yaşamdaki karşılığını anlama (Altun ve Bozkurt, 2017) şeklinde isimlendirilmiş olan zorluklardan kaynaklanmış olabileceği gibi; çözümde kullanılacak bilgiyi ayırt etme (Meaney, 2007) konusunda yaşanan sorunla da ilgili olabilir. Farklı bir açıdan bakıldığında öğrenci bir matematik okuryazarlığı problemini çözmek için matematik alan bilgisinden daha fazla şeye ihtiyaç olduğunu vurgulamış olabilir. Bu sonucu yorumlarken beliren çelişki araştırma tasarımı sürecinde detaylı bilgi almak için görüşme tekniğine olan ihtiyaca da işaret etmektedir.

Öğrencilerin ifadelerinde yer verdikleri bu nedenler öğretmenler tarafından göz önünde bulundurulduğunda, çalışmanın özellikle problem çözmeyi ya da problem çözme sürecini konu alan öğretim uygulamalarında faydalı olacağı düşünülmektedir.

Ayrıca benzer bir konuda daha derinlemesine bir araştırma da tasarlanabilir. Bu kapsamda öğrenci görüşleri ve ilgili problemler paralel olarak incelenip (örneğin zor olarak nitelenen problem gerçekten zor mu?), ortaya konulan gerekçeler görüşmeler de yapılarak teyit edilebilir.

Kaynaklar

Altun, M., & Bozkurt, I. (2017). Matematik okuryazarlığı problemleri için yeni bir sınıflama önerisi. *Eğitim ve Bilim*, *42*(190), 171-188.

Bansilal, S., Goba, B., Webb, L., James, A., & Khuzwayo, H. (2012). Tracing the impact: A case of a professional development programme in Mathematical Literacy. *Africa Education Review*, *9*(sup1), 106-120.

Bansilal, S., Mkhwanazi, T., & Mahlabela, P. (2012). Mathematical literacy teachers' engagement with contextual tasks based on personal finance. *Perspectives in Education*, *30*(3), 98-109.

Beswick, K. (2010). Putting context in context: An examination of the evidence for the benefits of 'contextualized' tasks. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 9, 367-390.

Gilbert, J. K., Bulte, A. M., & Pilot, A. (2011). Concept development and transfer in context-based science education. *International Journal of Science Education*, *33*(6), 817-837.

Graven, M., & Venkat, H. (2007). Emerging pedagogic agendas in the teaching of Mathematical Literacy. *African Journal of Research in Mathematics, Science and Technology Education*, *11*(2), 67-84.

Karahan, E., & Bozkurt, G. (2017). STEM eğitiminde matematik odaklı gerçek dünya problemleri ve matematiksel modelleme. *Pegem Atıf İndeksi*, 347-366.

Khaerunisak, K., Kartono, K., Hidayah, I., & Fahmi, A. Y. (2017). The analysis of diagnostic assessment result in PISA mathematical literacy based on students self-efficacy in RME learning. *Infinity Journal*, *6*(1), 77-94.

Machaba, F., & Mwakapenda, W. (2017). Implications of differences and similarities of mathematics and mathematical literacy. *International Journal of Educational Sciences*, *17*(1-3), 148-160.

Meaney, T. (2007). Weighing up the influence of context on judgements of mathematical literacy. *International Journal of Science and Mathematics Education*, *5*(4), 681-704.

National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (1989). C*urriculum and evaluation standards for school mathematics*. Reston, VA: Author.

National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, Va: NationalCouncil of Mathematics Teachers.

Oktiningrum W, Zulkardi, & Hartono Y. (2016). Developing PISA-like mathematics task with indonesia natural and cultural heritage as context to assess students' mathematical literacy. *Journal on Mathematics Education* 7, 1-8.

Sari, R. H. N., & Wijaya, A. (2017). Mathematical literacy of senior high school students in Yogyakarta. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, *4*(1), 100-107.

6. Sınıf Öğrencilerinin Üstbiliş Farkındalıkları ile Matematiksel Problem Çözme Becerileri Arasındaki İlişkinin İncelenmesi

Elif Nur Tanır, Milli Eğitim Bakanlığı, elifnurtanir@gmail.com
Sibel Yeşildere İmre, Dokuz Eylül Üniversitesi, Buca Eğitim Fakültesi, İzmir/Türkiye, sibel.yesildere@deu.edu.tr

Öz: Bu araştırmada 6.sınıf öğrencilerinin matematiksel problem çözme becerileri ile üstbiliş farkındalıkları arasındaki ilişkinin incelenmesi amaçlanmıştır. Ayrıca 6.sınıf öğrencilerinin matematiksel problem çözme becerileri ile üstbiliş farkındalıkları cinsiyet açısından da incelenmiştir. Ortaokul 6.sınıfta öğrenim gören 459 öğrenciye Schraw ve Dennison'ın (1994) geliştirdiği, Türkçe'ye çevirisi ve uyarlaması Sungur ve Şenler (2009) tarafından yapılan 52 maddeden oluşan likert tipi Üstbiliş Farkındalık Envanteri (Metacognitive Awareness Inventory, MAI) ve Salman (2012) tarafından hazırlanmış Problem Çözme Başarı Testi uygulanmıştır. Araştırmada nicel araştırma desenlerinden ilişkisel tarama modeli kullanılmıştır. Veriler t-testi, Pearson Korelasyon Analizi ve Regresyon AnaIizi ile analiz edilmiştir.($p<0,05$). Araştırmanın sonuçları 6. sınıf öğrencilerinin üstbilişsel farkındalıklarının uygun seviyede olduğunu ortaya çıkarmıştır. Aynı zamanda üstbilişsel farkındalık ile problem çözme becerisi arasındaki ilişkinin anlamlı ve orta seviyede bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte matematiksel problem çözme becerisinin üstbiliş farkındalığının anlamlı bir yordayıcısı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Problem çözme becerisinde cinsiyete göre bir farklılaşma olmazken üstbiliş farkındalıklarında kızlar lehine bir farklılaşma olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Üstbiliş, Üstbiliş farkındalığı, Problem Çözme

Investigation of the Relationship between Metacognitive Awareness and Mathematical Problem Solving Abilities of 6th Grade Students

Abstract: In this research, it is aimed to investigate the relationship between mathematical problem solving skills and metacognitive awareness of 6th grade students. In addition, mathematics problem solving skills and metacognitive awareness of 6th grade students were examined in terms of gender. The problem solving achievement test prepared by Salman (2012) and the translation and adaptation to Turkish language developed by Schraw and Dennison (1994) prepared by Sungur and Şenler (2009), likert type consisting of 52 items Metacognitive Awareness Inventory (MAI) was applied to 459 students studying in the 6th grade of middle school. Relational scanning model, one of the quantitative research designs, was used in the research. Data were analyzed by t-test, Pearson Correlation Analysis and Regression Analysis ($p <0.05$). According to the results of the research, it was determined that the metacognitive awareness of 6th grade students is at the appropriate level. At the same time, it was found that the relationship between metacognitive awareness and problem solving skills was significant and moderate. It is also observed that mathematical problem-solving skills are a significant predictor of metacognitive awareness. There is also no difference in problem solving skills according to gender, but it turns out that there is a differentiation in favor of girls in metacognitive awareness.

Keywords: Metacognition, Metacognitive awareness, Problem solving

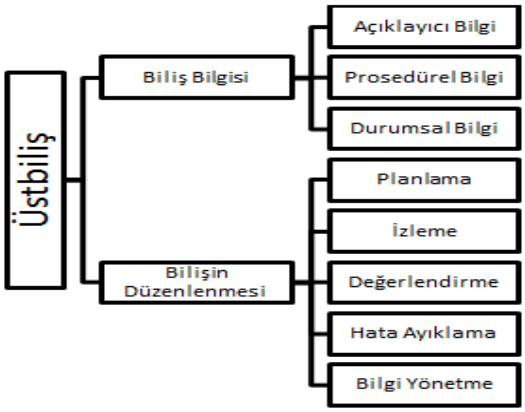
1. Giriş

Matematikte ve matematik eğitiminde problem çözmenin önemli rolü vardır (Koichu, Berman ve Moore, 2003). Problem çözmenin öğretim programlarının genel hedefleri ve temel becerileri içinde bulunması günümüz insanının yaşamında bu becerinin kazanılmasının önem derecesini göstermektedir (Tekşan, 2013). Matematik eğitimcileri problem çözme beceri gelişiminin sağlanmasının eğitimin temel amacı haline getirilmesi gerektiğini savunmaktadır (Karataş ve Güven, 2004).

Bireyler yaşamları boyunca çeşitli problemlerle karşılaşmakta ve bu problemleri çözüme ulaştırmaya çalışarak yaşamlarını sürdürmeye devam etmektedirler. Problem, kişinin karşı karşıya kaldığı durumlarda bir şeyler yapmayı çabalamak isterken hemen ne yapacağını bilmediği bir zihinsel karmaşadır (Altun, 2001). Problem çözme ise bir problemi çözebilme sürecinde bilinçli olarak izlenen belli mantıksal aşamaların kullanıldığı bilişsel davranışsal bir süreçtir (Kalaycı, 2001). Polya'ya (1945) göre bu problem çözme sürecinde yer alan dört basamak problemi anlama, plan yapma, planı uygulama ve kontrol etmedir. Bu adımlar problem çözme sürecini kolaylaştırıyor olsa da duyuşsal özellikler de problem çözme sürecine etki edebilmektedir. Örneğin bireylerin kendilerini algılayış şekilleri, bu süreçteki yaklaşımlarını yani nasıl davranış sergilediklerini ve nasıl düşündüklerini etkilemektedir (Larson, AIIen Imao ve Piersel, 1993). Problem çözme sürecinde öğrencinin ne yapması gerektiğini düşünebilmesi, yeni bağlantılar kurabilmesi, kendi biliş sürecinin bilincinde olması ve yeri geldiğinde problem çözme sürecindeki olumsuzluklara çözümler üretebilmesi beklenir. Problem

çözme sürecinde bilişsel süreçlerini açıklamak için öğrenciler üstbiliş becerilerini kullanırlar (Ebdon, Coakley ve Legnard, 2003).

Üstbiliş kavramını Reeve ve Brown (1985), kişinin kendi bilişsel süreçlerini kontrol altına alıp bu bilişsel süreçlere yön verebilme yeterliliği olarak tanımlamışlardır. Sternberg (1988) yapmış olduğu çalışmada üstbiliş kavramını, kişilerin problem çözme sürecinde plan yapma, bunları izleme ve son olarak değerlendirme yeteneklerinin kullanıldığı yönetsel bir süreç olarak ifade etmiştir. Schraw'a (1998) göre üstbiliş iki ana bileşenden oluşur: Biliş hakkında bilgi ve bilişin düzenlenmesi. Bu model Şekil 1'de verilmektedir:



Şekil 1. Schraw'ın üstbiliş modeli

Bu modele göre biliş bilgisi bireyin kendi bilişiyle ya da bilişle ilgili bildiklerinin farkındalığıyla ilgilidir. Bilişin düzenlenmesi ise bilişsel hedeflere ulaşabilmek için üstbilişsel bilgiden stratejik olarak yararlanabilme yeteneği olan zihinsel işlemlerdir (Desoete, Roeyers ve Buysee, 2001). Birçok araştırmacı etkili problem çözmek için üstbiliş farkındalığının öneminden bahsetmiştir (Akın, 2006). Bununla birlikte üstbilişi problem çözme süreci içinde inceleyen çalışmaların sayısının oldukça fazla olduğu görülmüştür (Artzt ve Armour-Thomas, 1992; Goos ve Galbraith, 1996; Kapa, 2001; Lucangeli ve Cornoldi, 1997; Mayer, 1998). Araştırmalar, yüksek üstbiliş düzeyine sahip olan öğrencilerin daha başarılı olduklarını gösterir. Ayrıca üstbiliş becerilerinin bireylerin başarısında ve problem çözme sürecinde önemli etkisinin olduğu ortaya konulmaktadır. Yapılan bu çalışmaların farklı boyutlarla desteklenmesi düşünülerek bu araştırmada 6.sınıf öğrencilerinin matematiksel problem çözme becerileri ile üstbiliş farkındalıkları incelenip arasındaki ilişkinin tespit edilmesi amaçlanmıştır.

2. Yöntem

2.1. Araştırmanın Deseni

Araştırmada, nicel araştırma desenlerinden biri olan ilişkisel tarama modeli kullanılmıştır. İlişkisel tarama modelleri iki veya daha fazla değişkenin arasında birlikte değişimin olup olmadığını ve/veya ne düzeyde olduğunu tespit etmeyi hedefleyen araştırma modelleridir (Karasar, 2005: 81). Bu araştırmada öğrencilerin problem çözme becerisi ve üstbiliş farkındalığı betimlenip buna bağlı olarak bu değişkenler arasında ne düzeyde bir ilişki olduğu inceleneceğinden ilişkisel tarama yöntemi seçilmiştir.

2.2. Evren ve Örneklem

Araştırmanın evrenini Gaziantep İl Millî Eğitim Müdürlüğünden alınan verilere göre 2017-2018 eğitim-öğretim yılında Gaziantep ili merkez ilçelerindeki 196 resmi ortaokulun toplam 46779 altıncı sınıf öğrencisi oluşturur. Araştırmanın örneklemi 2017-2018 eğitim öğretim yılında Gaziantep ilinin merkez ilçelerinde öğrenim gören ortaokul 6.sınıf öğrencileri arasından olasılıklı örnekleme yöntemlerinden tabakalı rasgele örnekleme yöntemiyle seçilerek belirlenmiştir. Araştırma için öncelikle evren, merkez ilçeler olarak Şehitkamil ve Şahinbey ilçeleri şeklinde alt tabakaya ayrılmıştır. Okulların evrendeki oranı bulunup örneklem grubu oluşturulurken bu oranlar kullanılmıştır. Bu amaçla Şahinbey ve Şehitkamil ilçelerindeki okul sayısı belirlenmiş, bu ilçelerdeki okulların evrendeki oranına göre ilçelerdeki okullar içerisinden seçilecek okul sayısı belirlenerek ilçedeki okullardan seçkisiz olarak belirlenen sayıda okul örneklem olarak kabul edilmiştir. Örnekleme 25 okuldan toplam 500 öğrenci dâhil edilmiş olmasına karşın bazı okul müdürlerinin okulunda uygulanmasını istememesi, kodlamalarda hata yapan öğrencilerle karşılaşılması gibi durumlardan dolayı belirtilen rakamlar ile uyumluluk sağlanamamıştır. Tablo 1'de araştırmanın evreni ve örneklemindeki okul ve öğrenci sayıları verilmiştir.

Tablo 1. Araştırmanın evreni ve örneklemindeki okul ve öğrenci sayıları

İlçeler	Okullardaki Öğrenci Sayısı	Örnekleme Giren Okul Sayısı	Örnekleme Giren Okullardaki Öğrenci Sayısı
Şehitkamil	22208	12	238
Şahinbey	24571	13	262
Toplam	46779	25	500

Araştırmaya katılan öğrencilerin 251'i kız, 208'i erkektir. Öğrencilerin 221'i Şahinbey, 238'i Şehitkamil ilçesindendir.

2.3. Veri Toplama Araçları

Araştırmada iki adet veri toplama aracı kullanılmıştır. Bunlardan ilki Schraw ve Dennison (1994) tarafından geliştirilmiş olan; Türkçe formuna çevrimi ile geçerlik ve güvenirlik çalışmasını Sungur ve Şenler (2009)' in yaptığı Üstbiliş Farkındalık Envanteridir. Ölçekte temel boyutlar olan bilişin bilgisi ve bilişin düzenlenmesi boyutları altında sekiz alt boyut yer alır. Bilişin bilgisinin üç alt boyutundan bir örnek madde şu şekildedir: Açıklayıcı Bilgi: 'Öğrendiğim bilgiyi iyi bir şekilde hatırlayabilirim.' Bilişin düzenlenmesinin beş alt boyutundan ise bir örnek madde şu şekildedir: Planlama: 'Yeni bir ödeve başlamadan önce gerçekten neyi öğrenmem konusunda düşünürüm.'

Diğer veri toplama aracı Salman (2012) tarafından hazırlanmış Problem Çözme Başarı Testi(PÇBT)'dir. Testteki soruların madde ayırıcılık indisi .30'un üzerinde çıkmıştır. KR-20 güvenirlik katsayısı 0.80'dir. PÇBT matematik dersi öğretim programındaki kazanımlar ve Polya'nın problem çözme adımları dikkate alınarak hazırlanmıştır. PÇBT 5 soru problemi anlama, 5 soru çözüm için plan yapma, 5 soru planı uygulama ve 5 soru da çözümü değerlendirme basamağından olmak üzere toplam 20 sorudan oluşmaktadır. Öğrenciler arasındaki ön bilgi farklılıklarını en aza indirgemek için dört işlem ve sayı problemlerine yer verilmiştir.

2.4. Veri Toplama Süreci

Gaziantep' in merkez ilçelerinden olan Şehitkamil ve Şahinbey ilçelerinde belirlenen 25 okuldan toplam 23 okulun 480 öğrencisine anket ve testler uygulanabilmiştir. Üstbiliş Farkındalık Envanterini uygulamadan önce öğrencilere ölçek tanıtılmıştır. Ölçeğin uygulanması 1 ders saati sürmüştür. Üstbiliş Farkındalık Envanterini uygulanmasının ardından her sınıfa 1 ders saati (40 dakika) süresince PÇBT uygulanmıştır. Araştırmanın anket ve test uygulamaları yaklaşık 4 ay sürmüştür. Envanter ve testler toplamda 480 öğrenciye uygulanmış olup boş bırakılan veya hatalı doldurulmuş olan 21 testin verileri analize dâhil edilmemiştir. Uygulamadan elde edilen verilerin istatistiksel işlemleri bilgisayar ortamında gerçekleştirilmiştir.

2.5. Verilerin Analizi

6.sınıf öğrencilerinin problem çözme becerileri ve üstbiliş farkındalıkları arasındaki ilişkinin tespit edilmesi amacıyla yürütülen bu araştırma kapsamında, elde edilen verilerin uygun analiz yöntemi dâhilinde belirlenmesinde verilerin normal dağılıma sahip olma durumunu incelemede çarpıklık ve basıklık (üstbilişsel farkındalık düzeyi için skewness (-,535) ve kurtosis(-,252) , bilişin bilgisi için skewness (-,562) ve kurtosis(,-360), bilişin düzenlenmesi için skewness (-,567) ve kurtosis(-,134), problem çözme test puanları için skewness (,572) ve kurtosis(,108)) katsayıları göz önüne alınmıştır. Huck (2012), verilerin normal dağılım gösterebilmeleri için çarpıklık (skewness) ve basıklık (kurtosis) değerlerinin -1 ile +1 arasında değişmesi gerektiğini ifade etmektedir. Çalışmamızda bu değerlerin -1 ile +1 arasında olması çalışma grubunun normal dağılım gösterdiğini ortaya koyar. Çalışmada elde edilen veriler araştırmacı tarafından istatistik paket programına (SPSS 22.0) aktarılarak, analize hazır hale getirilmiş ve çalışma amacı doğrultusunda normal dağılıma uygun olması açısından parametrik testler kullanılarak değerlendirilmiştir. Öğrencilerin üstbiliş farkındalık düzeyi ve problem çözme başarıları arasındaki ilişkinin incelenmesi için Pearson Korelâsyon Analizi yapılmıştır. Öğrencilerin problem çözme başarılarının üstbiliş farkındalık düzeylerini yordamasına ilişkin durumun belirlenmesinde ise Doğrusal Regresyon Analizi kullanılmıştır. Cinsiyete göre öğrencilerin üstbiliş farkındalık düzeyleri ile problem çözme başarısına ilişkin farklılıkların tespit edilmesinde, t-testi kullanılmıştır.

3. Bulgular

Araştırmanın bulguları alt başlıklar halinde aşağıda sunulmaktadır.

3.1. Öğrencilerinin Üstbiliş Farkındalık Düzeylerine İlişkin Bulgular

Ortaokul 6.sınıf öğrencilerinin üstbiliş farkındalık düzeylerine ilişkin üstbiliş farkındalık envanterinden (MAI) alınan ortalama puanlar ile üstbiliş parametrelerinin ortalama puanları birlikte incelenmiş ve sonuçlar Tablo 2 ’de verilmiştir.

Tablo 2. MAI Üstbilişsel Farkındalık Envanteri Sonuçları

Değişkenler	**Min**	**Max**	$\bar{X}$	**S**
Bilişin Bilgisi	2,12	5,00	3,98	,62699
Bilişin düzenlenmesi	1,91	5,00	3,88	,60806
Üstbilişsel Farkındalık	2,02	5,00	3,92	,58487

Tablo 2’de görüldüğü gibi öğrencilerin MAI’den aldıkları üstbilişsel farkındalık puanlarının ortalamasının 3,92 olduğu görülmektedir. Bilişin bilgisi ve bilişin düzenlenmesi alt boyutlarında öğrenciler, en yüksek aritmetik ortalamaya bilişin bilgisi (X=3,98), en düşük aritmetik ortalamaya ise bilişin düzenlenmesi (X=3,88) bölümünden sahiptirler.

Ortalama puanların 2,5 ten fazla olduğu görülmektedir. Dolayısıyla 6.sınıf öğrencilerinin üstbiliş farkındalık düzeylerinin yeterli seviyede olduğu söylenebilir. Bilişin bilgisi ve bilişin düzenlemesi ortalamalarının da 2,5 üzerinde olması, öğrencilerin üstbilişsel farkındalıklarının alt boyutlarında da yeterli düzeye sahip olduğunu gösterir. Bu bulgu, öğrencilerin kendi bilgileri ve stratejilerine ilişkin bilgilerinin, aynı zamanda stratejilerinin nasıl, ne zaman ve niçin kullanılacağı hakkında bilgilerinin olduğunu, yeterli düzeyde öğrenmelerini kontrol edebildiklerini ve düzenleyebildiklerini göstermektedir.

Üstbiliş farkındalık düzeyi ile bilişin bilgisi ve bilişin düzenlenmesi alt boyutlarının puan ortalamalarında cinsiyete göre anlamlı farklılık olup olmadığına ilişkin yapılan t-testi analizinin sonuçları tablo 3’te verilmiştir.

Tablo 3. Cinsiyetlerine göre öğrencilerin üstbiliş farkındalık düzeyleri

	Cinsiyet	**N**	$\bar{X}$	**S**	**Serbestlik Düzeyi**	**T**	**P**
Bilişin bilgisi	erkek	208	3,938	,653	457	-1,303	,193
	kız	251	4,015	,603			
Bilişin düzenlenmesi	erkek	208	3,805	,625	457	-2,507	,013
	kız	251	3,947	,587			
Üstbiliş farkındalık	erkek	208	3,861	,601	457	-2,181	,030
	kız	251	3,980	,566			

Tablo 3’te 6. sınıf öğrencilerinin üstbiliş farkındalık düzeyleri incelenerek kız öğrencilerin üstbiliş farkındalık puan ortalamaları ve alt boyutlarından aldıkları puanların ortalamaları erkek öğrencilerin ortalamalarına göre daha fazla olduğu belirlenmiştir. Kız öğrencilerin üstbiliş farkındalık puan ortalamaları ile (X=3,980) erkek öğrencilerin puan ortalamaları (X=3,861) arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur [t(457)= -2,181; p<0,05]. Bu farklılık kız öğrencilerinin lehinedir. Kız öğrencilerin üstbiliş farkındalıklarının erkek öğrencilerden daha fazla olduğu görülmüştür. Bu ise kız öğrencilerin kendi üstbiliş sistemine ilişkin bilgi düzeyinin daha yüksek olduğunu gösterir.

Üstbiliş Farkındalık Envanteri’nin alt boyutlarından biri olan bilişin düzenlenmesi puan ortalamaları incelendiğinde, kız öğrencilerin bilişin düzenlenmesi ortalamalarının (X=3,947), erkek öğrencilerin ortalamalarından (X= 3,805) anlamlı olarak daha fazla olduğu ortaya çıkmıştır [t(457)= -2,507; p<0,05] . Kız öğrencilerin erkek öğrencilere göre bilişin düzenlenmesi boyutuna ilişkin düzeylerinin yüksek olduğu görülmektedir. Bu bulgu ise, kız öğrencilerin üstbiliş bilgisinden stratejik olarak yararlanabilme yeteneğinin daha gelişmiş olduğunu gösterir.

Kız öğrencilerin bilişin bilgisi puan ortalamaları (X=4,015) ile erkek öğrencilerin ortalamaları (X=3,938) arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır [t(457) = -1,303; p>0,05]. Bu bulguların ortaya çıkma sebebi 6.sınıf kız öğrencilerin erkek öğrencilerden daha önce ergenlik dönemine girmeleri olabilir. Geç çocukluktan(7-12) ergenliğe (13-17) kadar olan dönemde üstbilişsel süreçlerde olumlu bir değişim olduğunu ortaya koyan Irak,Çapan ve Soylu (2005)’nun araştırmasına göre ergenlik dönemine yaklaştıkça üstbilişsel gelişim artmaktadır. Bu durum 6. sınıf kız öğrencilerinin üstbiliş farkındalık düzeyi ve alt boyutu olan bilişin düzenlemesi düzeyinin erkek öğrencilere göre anlamlı olarak daha yüksek olmasına sebep olabilir.

3.2. Problem Çözme Başarısına ilişkin Bulgular

Öğrencilerin problem çözme testinden aldıkları puanlar Tablo 4 verilmiştir.

Tablo 4. Problem çözme testinin sonuçları (N=459)

	Min	Max	$\bar{X}$	S
Problem Çözme Testi	5	100	44,25	17,915
Problemi Anlama	0	25	10,638	6,602
Plan Yapma	0	25	9,934	7,124
Planı Uygulama	0	25	10,675	5,356
Kontrol	0	25	13,017	6,440

Tablo 4 'te öğrencilerin PÇBT den aldıkları puanlarının ortalamasının 44,25 olduğu, PÇBT den alınan en düşük puanın 5, en yüksek puanın 100 olduğu görülmektedir. Öğrenciler problemi anlama, plan yapma, planı uygulama ve kontrol adımları içerisinden en yüksek aritmetik ortalamanın kontrol (X=13,017), en düşük aritmetik ortalamanın ise plan yapma (X=9,934) adımında olduğu görülmüştür.

PÇBT puan ortalaması ile problem çözmenin adımlarının puan ortalamalarının cinsiyete göre anlamlı farklılık olup olmadığının belirlenmesine ilişkin t-testi analiz sonuçları Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5. Cinsiyetlerine göre öğrencilerin PÇBT sonuçları

	Cinsiyet	N	$\bar{X}$	S	Serbestlik Düzeyi	T	p
Problem çözme testi	erkek	208	44,3029	18,7950	457	,047	,962
	kız	251	44,2231	17,18994			
Problemi anlama	erkek	208	10,0240	6,90686	457	-1,80	,073
	kız	251	11,1355	6,30917			
Plan yapma	erkek	208	10,0721	7,18087	457	,376	,707
	kız	251	9,8207	7,08997			
Planı uygulama	erkek	208	11,0096	5,40083	457	1,218	,224
	kız	251	10,3984	5,31419			
Kontrol	erkek	208	13,1971	6,66627	457	,544	,587
	kız	251	12,8685	6,25609			

Tablo 5 'te problem çözme başarı puanı ve problem çözme adımlarının puanlarına bakıldığında, problem çözme [t(457) = ,047; p > 0,05], problemi anlama [t(457)= -1,80; p > 0,05], plan yapma [t(457)= ,376; p > 0,05], planı uygulama [t(457)= 1,218; p > 0,05] ve kontrol [t(457)= ,544; p > 0,05] puanlarında cinsiyete göre anlamlı bir farklılık bulunamamıştır. Bu bulgu, öğrencilerin cinsiyetlerine göre problem çözme ve problem çözme basamaklarındaki başarılarının değişmediğini gösterir.

3.3. Problem Çözme ile Üstbilişsel Farkındalık Arasındaki İlişkiye Yönelik Bulgular

Öğrencilerin problem çözme testi ortalamaları ile üstbilişsel farkındalık puanlarının ortalamaları arasındaki ilişkiye dair yapılan Korelâsyon Analizi testi sonuçları Tablo 6 da verilmiştir.

Tablo 6. Üstbilişsel parametler ile problem çözme ve problem çözme adımları arasındaki ilişki *p < 0,01

Üstbilişsel Parametreler / Problem Çözme Adımları	Bilişin Bilgisi	Bilişin düzenlenmesi	Üstbilişsel Farkındalık
Problemi anlama	0,246 *	0,200 *	0,232 *
Plan yapma	0,246 *	0,209 *	0,236 *
Planı Uygulama	0,271 *	0.217 *	0,246 *
Kontrol	0,299 *	0,268 *	0,292 *
Problem Çözme	0,377 *	0,318 *	0,358 *

Tablo 6'da görüldüğü gibi öğrencilerin problem çözme becerisi ile üstbiliş farkındalıkları arasında orta düzeyde (r=,358) anlamlı pozitif ilişki vardır. Öğrencilerin problem çözme becerileri değiştikçe üstbiliş farkındalık düzeyleri de değişmektedir. Problem çözme ile üstbilişin alt boyutlarından bilişin bilgisi arasında (r=,377) anlamlı bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Bu ilişkinin orta düzeyde pozitif bir ilişki olduğu görülmektedir. Bu bulgu, öğrencilerin bilişin bilgisi düzeyi arttıkça problem çözme başarılarının arttığını gösterir. Ayrıca Problem çözme ile üstbilişin alt boyutlarından bilişin düzenlenmesi (r=,318) arasında anlamlı ve orta düzeyde

pozitif bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Bu bulgu ise, bilişin düzenlenmesi boyutunun düzeyi arttıkça problem çözme başarılarının arttığını gösterir.

Üstbilişsel farkındalık ile problem çözmenin adımlarından problemi anlama (r=,232), plan yapma (r=,236), planı uygulama (r=,246) ve kontrol (r=,292) adımları arasında düşük düzeyde anlamlı pozitif ilişki vardır. Bu bulgu, öğrencilerin üstbilişsel farkındalık düzeyi arttıkça problemi anlama, plan yapma, planı uygulama ve kontrol basamağındaki başarılarının arttığını gösterir.

Problemi anlama, plan yapma, planı uygulama ve kontrol adımları ile bilişin bilgisi bilişin düzenlenmesi arasında düşük düzeyde anlamlı pozitif ilişki olduğu görülmektedir.

3.4. Üstbiliş Farkındalığının Problem Çözme Becerisi ile Yordanmasına İlişkin Elde Edilen Bulgular

Öğrencilerinin problem çözme becerilerinin üstbiliş farkındalıklarını anlamlı şekilde yordayıp yordamadığını belirlemek için basit doğrusal regresyon analizi kullanılmış ve elde edilen sonuçlar Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 7. Problem çözme becerisinin üstbilişsel farkındalığını yordanması (N=459; *p<0,05; ** p<0,01)

	B	Standart Hata$_B$	R	R^2	Standardize edilmiş β	t	F
Problem çözme testi	,012	,001	,358	,128	,358	8,2 **	67,24 **

Tablo 7 incelendiğinde varyans analizi sonuçlarının (Fproblem çözme= 67,237) p<0,01 düzeyinde anlamlı olduğu görülmektedir. Varyans analizi sonuçlarının anlamlı çıkması bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki ilişkinin doğrusal olduğunu ortaya koyar (Ergün, 1995). Tabloda problem çözme becerisinin üstbiliş farkındalığını pozitif yönde anlamlı olarak yordadığı görülmektedir (p<0,01). Değişkenler tek başına incelendiğinde, üstbiliş farkındalığının %12,8'ini problem çözme becerisinin yordadığı gözlenmektedir. Bu bulgu, araştırmaya katılan 6.sınıf öğrencilerinin üstbiliş farkındalıklarının %12,8'inin öğrencilerin problem çözme becerileri ile açıklandığını gösterir.

4. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Bu araştırmada elde edilen bulgulara bakıldığında kızların üstbilişsel farkındalıklarının erkek öğrencilerden anlamlı olarak daha yüksek olduğu sonucuna varılmıştır. Kız öğrencilerin üstbilişsel farkındalık puan ortalamaları ve üstbilişin alt boyutlarından aldıkları puanların ortalamaları erkek öğrencilerin ortalamalarına göre daha fazla olduğu belirlenmiştir. Araştırmadan elde edilen bu bulgular, kız öğrencilerin üstbilişsel farkındalıklarının erkek öğrencilerden anlamlı olarak daha yüksek olduğunu belirten Bağçeci, Döş ve Sarıca'nın (2011) çalışması ile benzerlik göstermektedir. Benzer bir sonuç olarak Akyolcu'nun (2013) üstbilişsel farkındalıklar ile okul başarıları arasındaki ilişkiyi incelediği araştırmasının sonucunda kız öğrencilerin üstbilişsel farkındalık düzeylerinin erkek öğrencilerden anlamlı olarak daha yüksek olduğu belirlemiştir.

Bu araştırmada 6.sınıf öğrencilerinin cinsiyete göre problem çözme becerileri de incelenmiştir. Problem çözme, problemi anlama, plan yapma, planı uygulama ve kontrol puanlarında cinsiyete göre anlamlı bir farklılık bulunamamıştır. Benzer şekilde Sertsöz (2003) yaptığı araştırmada, 6. Sınıf öğrencilerinin matematik dersindeki başarılarının, cinsiyete göre farklılaşmadığını bulmuştur. Buluç, Kuru ve Taneri'nin (2010) çalışmasında ise öğretmen adaylarının cinsiyetleri ile problem çözme beceri düzeyleri arasında anlamlı bir farklılığın varlığı ve bu farklılığın kızlara dönük olduğu görülmüştür. Ayrıca bu araştırma bulgusu öğretmen adayları veya üniversite öğrencileriyle yapılan Çam'ın (1996) çalışmalarındaki bulgular ile de çelişmektedir. Bu yöndeki kendi araştırma bulgumuzun bazı araştırmalar ile benzerlik gösterirken bazıları ile çeliştiği görülmüştür. Bu çelişkilerin sebebi farklı örneklemler ile çalışılmış olması, örneklemlerin farklı yaş gruplarından ve sınıf düzeylerinden seçilmiş olması veya kullanılan ölçme araçlarının farklılığından olabilir.

Araştırmada elde edilen bulgulara göre öğrencilerin problem çözme ve üstbilişsel farkındalık düzeyleri arasındaki ilişkinin anlamlı, pozitif ve orta düzeyde (r=,358) olduğu ve problem çözme becerilerinin üstbiliş farkındalıklarının anlamlı bir yordayıcısı olduğu görülmüştür. Bu sonuç, öğrencilerin matematiksel problem çözme becerileri ile bilişsel farkındalıkları arasındaki ilişkiye dair yapılan araştırma bulgularıyla uyumluluk göstermektedir (Lucangeli ve Cornoldi, 1997; Mohamed ve Nai, 2005; Garrett, Mazzocco ve Baker, 2006). Aurah ve arkadaşları'nın (2011) üstbilişin problem çözme üzerindeki etkisini incelemiş olduğu çalışmasında da benzer sonuçlarla karşılaşılmıştır. Üstbilişin problem çözme yeteneğinin iyi bir yordayıcısı olduğunu ortaya koymuştur. Diğer bir ifadeyle üstbiliş becerisi arttıkça problem çözme başarısının arttığı ortaya çıkmıştır. Benzer sonuçların elde edildiği bir diğer çalışma olarak 3. ve 4. sınıf öğrencileri ile çalışan Lucangeli ve Cornoldi (1997)'nin araştırmasında problem çözme becerileri ile bilişsel farkındalık becerileri arasındaki ilişkinin yüksek olduğu tespit edilmiştir. Üstbilişin problem çözmeye etkisini inceleyen bir başka araştırma ise Swanson'ın (1990) problem çözmede yüksek düzeyde üstbilişsel bilginin ve yeteneğin etkilerinin incelendiği

araştırmadır. Bu amaçla yüksek üstbiliş bilgisine sahip çocukların problem çözmede, düşük üstbiliş bilgisine sahip çocuklara göre daha başarılı olduğu bulunmuştur.

Araştırmamızın sonuçlarına göre 6.sınıf öğrencilerinin problem çözme becerileri ile üstbilişsel farkındalıkları arasında anlamlı bir ilişki olduğu görülmektedir. Bu hususta üstbilişi veya problem çözme beceri düzeylerini arttıracak öğretim yöntem ve teknikleri ile derslerin işlenmesi öğrencilerin bu becerileri geliştirmesinde önemli etkisi olabilir. Problem çözme sürecinde öğrencilere sorular sorularak öğrencilerin yaptığı çözümleri sorgulayarak ilerlemesinin sağlanması, yani problem çözme sürecinde üstbilişsel farkındalığın etkin hale getirilmeye çalışılması üstbiliş farkındalık düzeyleri ile problem çözme beceri düzeyleri üzerinde etkili olabilir.

Bu araştırmada kullanılan PÇBT'nin problemleri dört işlem problemlerinden oluşan rutin problemlerdir. Rutin olmayan problemlerden oluşan problem çözme başarı testi kullanılarak öğrencilerin üstbiliş farkındalıkları ve problem çözme becerileri ilişkisi üzerine araştırmalar yapılabilir. Ayrıca örneklem grubunun farklılığı açısından farklı il ve ilçelerden seçilen öğrencilerin üstbilişsel farkındalıkları ve problem çözme becerileri ilişkisi üzerine yeni çalışmalar ortaya konulabilir. Ayrıca daha güvenilir olması açısından problem çözme basamaklarından planın uygulanması ve kontrol basamaklarının ölçümü için alternatif ölçme araçları kullanılarak öğrencilerin üstbiliş farkındalıkları ile problem çözme becerisinin ilişkisi üzerine araştırmalar yapılabilir.

Kaynaklar

Akın, A. (2006). *Başarı amaç oryantasyonları ile bilişötesi farkındalık, ebeveyn tutumları ve akademik başarı arasındaki ilişkiler*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Sakarya Üniversitesi, Sakarya.

Akyolcu, R. (2013). *Resim-iş eğitimi anabilim dalı öğrencilerinin üstbilişsel farkındalıkları ile okul başarıları arasındaki ilişkinin incelenmesi*. Unpublished master thesis, Gazi University, Ankara.

Altun, M. (2001). *Matematik öğretimi*. Bursa: Erkam Matbaası.

Artzt, A.F.,& Armour-Thomas, E. (1992). *Development of a cognitive metacognitive framework for protocol analysis of mathematical problem solving in small groups*. Cognition and Instruction, 9(2), 137-175.

Aurah, C., Keaikitse, S., Isaacs, C., & Fincii, H. (2011). The role of metacognition in everyday problem solving among primary students in Kenya. *Problems of Education in the 21st Century, 21*, 9-21.

Bağçeci, B., Sarıca, R. ve Döş, B. (2011). İlköğretim öğrencilerinin üstbilişsel farkındalık düzeyleri ile akademik başarısı arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 8(16), 551-566.

Buluç, B., Kuru, O., ve Taneri, A. (2010). Sınıf öğretmenliği anabilim dalında okuyan öğretmen adaylarının problem çözme becerileri, 9. *Sınıf Öğretmenliği Eğitimi Sempozyumu, Elazığ (20-22 Mayıs 2010)*.

Çam, S., (1996). *İletişim becerileri eğitimi programı eğitiminin öğretmen adaylarının ego durumlarına ve problem çözme becerisi algılarına etkisi*. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Ankara Üniversitesi, Ankara.

Desoete, A., Roeyers, H. & Buysse, A. (2001). Metacognition and mathematical problem solving in grade 3. *Journal of Learning Disabilities*, 34, 435-449.

Ebdon, S. A., Coakley, M. M. & Legnard, D. (2003). Mathematical mind journeys: Awakening minds to computational fluency. *Teaching Children Mathematics*, 9, 486–493.

Garrett, A. J., Mazzocco, M. M., & Baker, L. (2006). Development of the metacognitive skills of prediction and evaluation in children with or without math disability. *Learning Disabilities Research & Practice*, 21(2), 77-88.

Goos, M.,& Galbraith, P. (1996). Do ıt this way! Metacognitive strategies in collaborative mathematical problem. *Educational Studies in Mathematics*, 30 (3), 229-260.

Irak, M., Çapan, D., ve Soylu, C. (2015). Üstbilişsel Süreçlerde Yaşa Bağlı Değişiklikler. *Turk Psikoloji Dergisi*, *30*(75).

Kalaycı, N. (2001). *Sosyal bilimlerde problem çözme*. Ankara: Gazi Kitabevi.

Karasar, N. (2005). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Nobel Yayıncılık.

Karataş, İ., ve Güven, B. (2003). Problem çözme davranışlarının değerlendirilmesinde kullanılan yöntemler: Klinik mülakatın potansiyeli. *İlköğretim Online*, *2*(2), 2-9.

Kapa, E. (2001). A metacognitive support during the process of problem solving in a computerized environment. *Educational Studies in Mathematics*, *47*(3), 317-336.

Koichu, B., Berman, A. & Moore, M. (2003, February). *Changing teachers' beliefs about students' heuristics in problem solving.* Paper presented at the 3rd Conference of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME 3), Bellaria, Italy.

Larson, L. M., Allen, S. J., Imao, R. A., & Piersel, W. C. (1993). Self-Perceived Effective and Ineffective Problem Solvers' Differential Views of Their Partners' Problem-Solving Styles. *Journal of Counseling & Development*, *71*(5), 528-532.

Lucangeli, D. & Cornoldi, C. (1997). Mathematics and metacognition: What is the nature of relationship? *Mathematical Cognition*, 3, 121-139

Mayer, R. (1998). Cognitive, metacognitive, and motivational aspects of problem solving. *Instructional Science*, 26, 49-63.

Mohamed,M. & Nai, T. T. (2005). The use of metacognitive process in learning mathematics. In J. Bahru (Ed.), Reform, revolution and paradigm shifts in mathematics education, Nov 25th – Dec 1st (pp.159-162), Malaysia.

Polya, G. (1945*). How to solve it: A new aspect of mathematical method*. USA: Princeton University Press.

Reeve, R. A. & Brown, A. L. (1985). Metacognition reconsidered: Implications for intervention research. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 13, 343-356.

Salman, E. (2012). İlköğretim matematik öğretiminde problem kurma çalışmalarının öğrencilerin problem çözme başarısına ve tutumlarına etkisi. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Erzincan Üniversitesi. *Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzincan*.

Schraw, G. & Dennison, S. (1994). Assessing Metacognitive Awareness. *Contemporary Educational Psychology*, 19 (4), 460-475.

Sertsöz, T.(2003). İlköğretim *okullarının 6. sınıflarında okuduğunu anlama davranışının kazandırılmasının matematik başarısına etkisi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Marmara Üniversitesi, İstanbul.

Sternberg, R. J. (1988). *Intelligence applied*. Orlando, FL: Harcourt Brace Jovanovich.

Sungur, S., & Senler, B. (2009). An analysis of Turkish high school students' metacognition and motivation. *Educational Research and Evaluation*, 15(1), 45-62.

Swanson,H.L. (1990). Influence of metacognitive knowledge and aptitude on problem solving. *Journal of Educational Psychology*, 82(2),306-314.

Tekşan, K. (2013). Ömer Seyfettin'in üç hikâyesinde problem çözme yöntemi ve bu hikâyelerin Türkçe öğretiminde kullanılması. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(25), 310-341.

Bilişim Teknolojileri ve Eğitimi

Information Technologies and Education

Arama ve Sıralama Algoritmalarının Öğretimi için Etkileşimli E-kitap Tasarımı ve Geliştirilmesi

Özcan Özyurt, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Of Teknoloji Fakültesi, Trabzon/Türkiye, oozyurt@ktu.edu.tr

Öz: Son yıllarda bilişim teknolojilerinde yaşanan gelişmeler birçok alanda olduğu gibi yayıncılık alanında da önemli değişim ve dönüşümleri beraberinde getirmiştir. Bu bağlamda geleneksel kitapların e-kitaplara ve onların da etkileşimli e-kitaplara dönüşümü hız kazanmıştır. Bu çalışmada bilgisayar bilimlerinin temel konularının yer aldığı veri yapılarının bir konusu olan sıralama ve arama algoritmalarının görselleştirilmesi ve sunumu için etkileşimli bir e-kitabın tasarımı ve geliştirilmesi üzerinde durulmuştur. Etkileşimli e-kitap e-pub formatında geliştirilmiş olup diziler üzerinde koşulan temel sıralama ve arama algoritmalarını içermektedir. Çalışma kapsamında yapılan çalışmalara bir bütün olarak bakılacak olursa, bir etkileşimli e-kitap hazırlama sürecinin temel aşamaları olarak bilinen planlama, analiz, uygulama, koruma ve yayınlama adımlarının ilk üçünün yerine getirildiği söylenebilir. Çalışma sonucunda veri yapıları konuları içerisinde yer alan ve en çok bilinen diziler üzerinde sıralama ve arama algoritmalarının öğrenimi ve öğretiminde kullanılabilecek etkileşimli bir e-kitap ortaya çıkmıştır. Gelecek çalışmalarda bu e-kitabın kullanılabilirliğinin yanı sıra ilgili konuların öğrenimi ve öğretiminde kullanımı ve öğrenme üzerindeki etkisinin ortaya çıkarılması yönünde çeşitli çalışmalar yürütülebilir.

Anahtar Kelimeler: Etkileşimli e-kitap, Algoritma görselleştirme, Arama algoritmaları, Sıralama algoritmaları

Design and Development of an Interactive E-Books for Teaching Searching and Sorting Algorithms

Abstract: The developments in information technologies in recent years have brought about important changes and transformations in broadcasting as well as in many other fields. In this context, the transformation of traditional books into e-books and their transformation into interactive e-books has accelerated. In this study, the design and development of an interactive e-book for the visualization and presentation of the sorting and searching algorithms, which is a subject of data structures that contain the basic subjects of computer science, is emphasized. The interactive e-book is developed in e-pub format and contains basic sorting and search algorithms run on arrays. If we look at the studies carried out within the scope of the study as a whole, it can be said that the first three steps of planning, analysis, implementation, protection and publishing are known as the basic stages of an interactive e-book preparation process. As a result of this study, an interactive e-book which is one of the data structures and which can be used in learning and teaching of sorting and searching algorithms on the most known sequences has emerged. In the future studies, besides the usability of this e-book, various studies can be carried out in order to reveal the use of related subjects in learning and teaching and its effect on learning.

Keywords: Interactive e-book, Algorithm visualization, Searching algorithms, Sorting algorithms

1. Giriş

Bilgi iletişim teknolojilerinin gelişmesi ile birlikte geleneksel kitapların e-kitaplara, onların da etkileşimli e-kitaplara dönüşümü hızlanmıştır. İnternet ve web teknolojilerinin hayatımızı çevrelediği günümüzde bilgi paylaşımının önemli araçlarından biri olan yayıncılık yapısal bir değişim ve dönüşümle karşı karşıya kalmıştır. E-yayıncılık olarak da adlandırılabilecek ve bu çatı altında toplanabilecek olan yayıncılık hız kazanmış ve farklı biçimlerde kendini gösterir hale gelmiştir (Soydan, 2012). Geleneksel kitapların ilk olarak internet ortamına web aracılığı ile aktarılması ile sadece sayısal metin formatında olan e-kitaplar bilişim teknolojilerinde gelişime paralel olarak değişmiş ve gelişmiştir (Önder, 2011). Günümüzde etkileşimli e-kitap denildiğinde kullanıcı ile e-kitabın karşılıklı olarak etkileşime geçtiği, e-kitabı oluşturan öğelerin de kendi içinde ve çevresi ile iletişiminin olduğu e-kitaplar akla gelmektedir.

Etkileşimli e-kitap farklı araştırmacılar tarafından farklı şekillerde tanımlanmakla birlikte yaygın olarak kabul gören bir tanım kullanılabilir. Etkileşimli e- kitap, kullanıcıların ve e-kitabın karşılıklı olarak etkileşim içinde bulundukları, e-kitabı meydana getiren bileşenlerin gerek kendi aralarında gerekse çevre birimleri ve diğer kullanıcılar ile iletişim ve etkileşim içerisinde olabildiği farklı birçok iletişim kanalının bir arada kullanılabileceği e-kitaplar olarak tanımlanmaktadır (Bozkurt & Bozkaya, 2013; Özer & Türel, 2015). Etkileşimli e-kitapların çevre dostu, ekonomik, yüksek kapasiteli, taşınabilir, çoklu ortam desteği, kolay erişilebilirlik gibi birçok avantajının yanında kullanıldıkları ortam ve cihazlardan kaynaklı çözünürlük, uyumluluk, güç tüketimi gibi bir takım sınırlılıklarının da olduğu bilinmektedir. Günümüzde yaşantımızın bir parçası haline gelen tablet bilgisayarlar, akıllı telefonlar ve dokunmatik ekranlı cihazların etkileşimli e-kitapların gelişmesinde ve yaygınlaşmasında önemli rol oynadığı söylenebilir. Mobil cihazların kullanımının giderek yaygınlaşması ve internet erişiminin neredeyse standart hale gelmiş olması etkileşimli e-kitapların özellikle çoklu ortam bileşenleri aracılığı ile zenginleştirilmesini mümkün hale getirmiştir (Bozkurt & Bozkaya, 2013). E-

kitaplar birçok farklı formatta üretilebilmektedir. Bu formatların başında html, epub, pdf gelmektedir. Bunların bir kısmı etkileşime izin verecek bileşenlere sahip olmayıp bu etkileşim farklı araçlar ile yerine getirilmektedir. Özellikle epub formatında etkileşimli e-kitaplar oluşturmak oldukça yaygındır. Epub ya da tam adıyla Electronic Publication, uluslararası sayısal yayıncılık forumu tarafından e-kitap standardı olarak ilan edilen, gömülü cihazlarda ve bilgisayarlarda kullanılmak üzere geliştirilmiş bir dosya biçimidir (Garrish, 2011).

Bu çalışma kapsamında bilgisayar bilimlerinin temel alanlarından birisi olan veri yapıları konularında arama ve sıralama algoritmalarının öğretimi için etkileşimli bir e-kitap tasarımı ve geliştirilmesine odaklanılmıştır. Bilgisayar programlama derslerinin genel olarak üniversite giriş seviyesindeki öğrenciler tarafından çoğu zaman zor kabul edildiği birçok araştırmacı tarafından dile getirilmektedir (Aşkar & Davenport, 2009; Başer, 2013). Bu durum doğal olarak diziler üzerinde yapılan programlama için de düşünülebilir. Bu doğrultuda bilgisayar bilimleri alanının temel düzeyde programlama ve algoritma bilgisi gerektiren veri yapıları konularının başında da arama ve sıralama algoritmaları gelmektedir. Bu bağlamda çalışmada ilgili konuların öğrenimi ve öğretimine yardımcı olması amacıyla etkileşimli bir e-kitap tasarımı ve geliştirilmesi üzerinde durulmuştur. Bu bağlamda başta kabarcık (bubble) sıralama, seçerek (selection) sıralama, sayarak (counting) sıralama olmak üzere en çok bilinen ve yaygın kullanılan sıralama algoritmaları dikkate alınmıştır. Bunların yanı sıra, ardışık (lineer) arama ve ikili (binary) arama algoritmaları ele alınmış ve bu algoritmaların görselleştirilerek etkileşimli bir şekilde öğrenilmesine olanak sağlayacak bir e-kitap tasarımı ve geliştirilmesi yapılmıştır. Epub formatında geliştirilen etkileşimli e-kitap içesinde ilgili algoritmaların öğretimi için çeşitli çoklu ortam bileşenlerinden faydalanılmıştır. Bu bileşenlerin yanında algoritmaların görselleştirilmesinin sağlanması için internet ortamında tutulan ve çalışma kapsamında geliştirilen web sayfalarından faydalanılmıştır. Epub formatının javascript desteği olmadığı için bu yola gidilmiş ve geliştirilen e-kitabın etkileşimli e-kitap özelliklerini en üst düzeyde taşıması sağlanmaya çalışılmıştır.

2. Yöntem

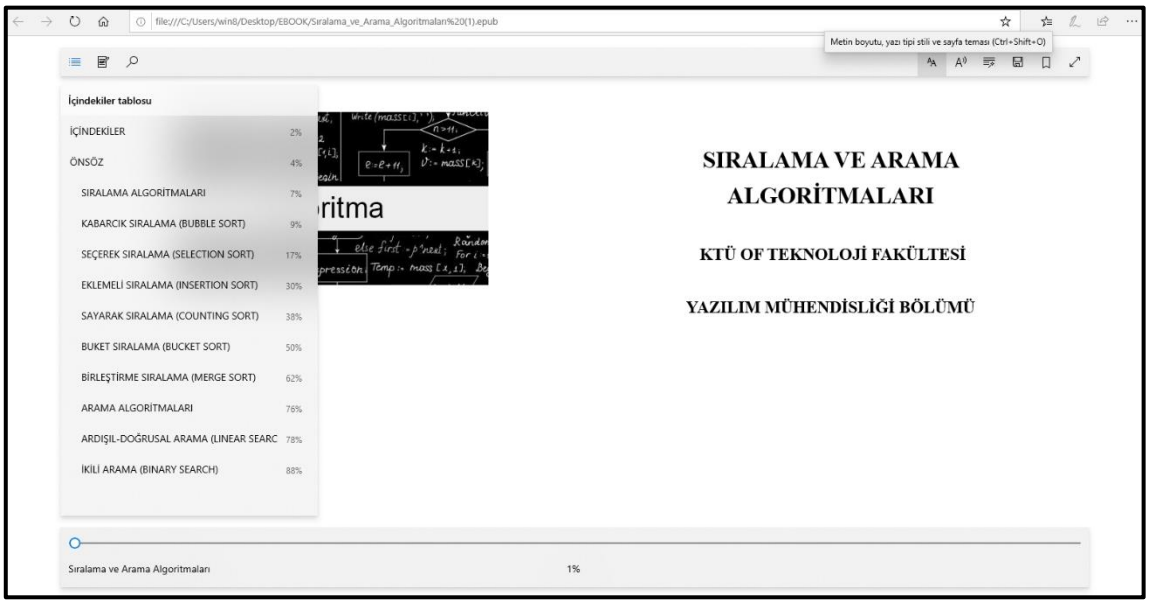
Bu çalışmada etkileşimli bir e-kitabın tasarımı ve geliştirilmesi üzerinde durulmuştur. Çalışmaya bir bütün olarak bakıldığında, etkileşimli e-kitap hazırlama süreçleri olan planlama, analiz, uygulama, koruma ve yayınlama adımlarından ilk üçünün yerine getirildiği söylenebilir.

Planlama aşamasında geliştirilecek olan etkileşimli e-kitabın tasarımı ve yapısının belirlendiği ön hazırlık çalışmaları yapılmıştır. Bunun için ilk olarak tasarlanacak olan e-kitabın içeriğine ve tasarımına odaklanılmıştır. Öncelikli olarak bir kapak tasarımı ve içindekiler bölümü oluşturulmuştur. İçindekiler bölümü sayesinde öğrenciler kolaylıkla istedikleri algoritmanın sayfasına kolaylıkla erişebilecektir. Bu yapı e-kitap formatının sol üst kısmında bulunan içindekiler bölümüne de eklenmiştir. Böylelikle kullanıcıların her seferinde içindekiler sayfasına geri dönme zahmetinden kurtulmaları hedeflenmiş olacaktır. Bu hususlar dikkate alınarak etkileşimli e-kitabın içeriğinin hedef kitle olan üniversite giriş öğrencilerine hitap edecek şekilde olmasına özen gösterilmiştir.

Analiz aşamasında ise, bu e-kitap içeriğinin nasıl yapılandırılacağının belirlenmesi için hedef kitlenin özelliklerinin irdelenmesi, e-kitabın içeriğinin oluşturulması ve kullanılacak çoklu ortam öğelerinin seçimi üzerinde durulmuştur. Bu aşamada e-kitabın içeriğini oluşturan sıralama ve arama algoritmaları için kitap içerisinde nelerin nasıl kullanılacağı, hedef kitle özellikleri de dikkate alınarak analiz edilmiştir. Temel olarak üniversite seviyesinde ve veri yapıları dersinin ilgili konularının öğretiminde kullanılması hedeflenen bu e-kitabın oluşturulması için hedef kitlenin özelliklerine azami özen gösterilmiştir. Her bir algoritmanın anlatım sayfasında ilk olarak o algoritmanın kısa bir açıklamasına yer verilmesinin uygun olacağına karar verilmiştir. Bununla birlikte algoritmanın çalışma prensibinin daha iyi anlaşılmasına olanak sağlama adına ilgili algoritmanın java dilindeki kod karşılığının verilmesinin de uygun olacağı kanısına varılmıştır. Öğrenci algoritmanın açıklamasının yanında java kodunu da görerek çalışma mantığını kurgulayabilmektedir. Konu içerisinde etkileşimi artırmak adına bu algoritmanın görselleştirilmesine yönelik ayrıca bir videonun da kullanılmasının öğrencilere görselleştirme adına kolaylık sağlayacağı düşünülmüştür. Videoda ilgili algoritmanın görselleştirilmesine yönelik olarak hazırlanan web sayfasının kullanımı ve algoritmanın görselleştirilmesi yer alacaktır. 6-10 dk uzunluklarda değişen video aracılığı ile öğrenciler ilgili algoritmanın çalışma mantığını görsel öğeler ile görme imkanı bulmuş olacaklardır. Hazırlanacak videonun aslında her bir algoritmanın görselleştirileceği web sayfası şeklinde olması ve e-kitaba gömülecek görselleştirme aracının bir özeti olacak şekilde tasarlanması uygun görülmüştür.

Son olarak uygulama aşamasında ise platform seçimi, ara yüz ve etkileşim tasarımı ile bir bütün olarak etkileşimli e-kitabın oluşturulması ve hayata geçirilmesi üzerinde odaklanılmıştır. Etkileşimli e-kitabın epub formatında geliştirilmesi planlanmıştır. Bu doğrultuda ilgili e-kitabın geliştirilmesinde Sigil kullanılmıştır. Sigil, epub formatında dosyalar oluşturmak için kullanılabilen ücretsiz ve açık kaynaklı bir e-kitap editörüdür. Sigil, Çoklu sekmeli ara yüz, kod görünümü, kitap tarayıcısı, doğrulama sonuçları ve elbette WYSIWYG görünümü dahil olmak üzere çeşitli görünümlerle basit ve hassas bir şekilde düzenlenmiştir ve böylece son ürünün nasıl görüneceğini tam olarak bileceğiniz bir ara yüze sahiptir. Sigil, tasarımcıya epub formatını

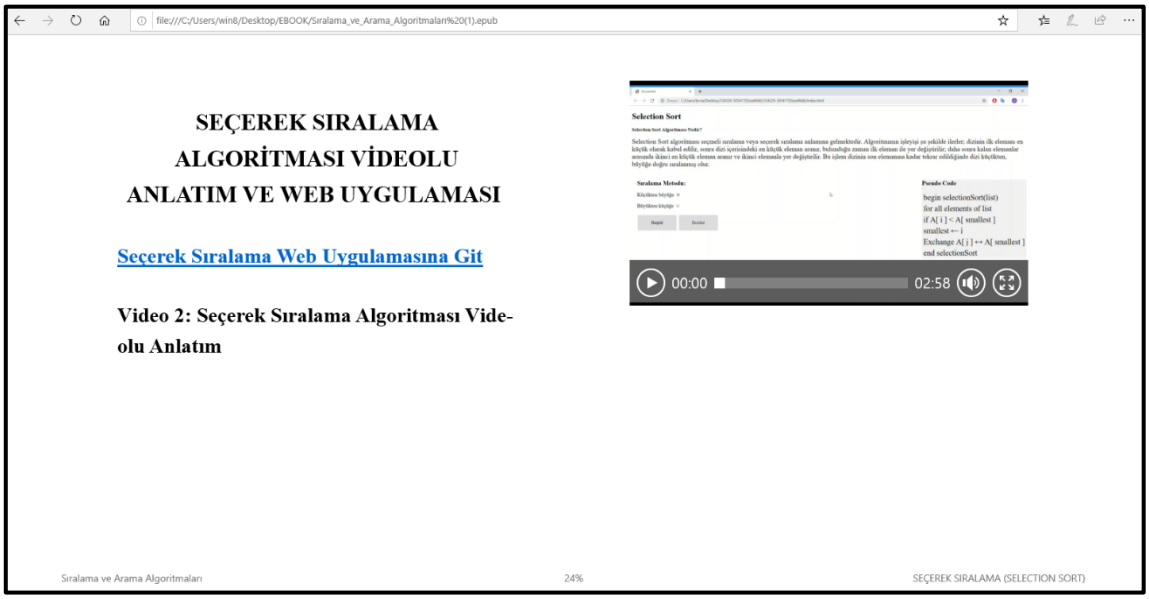
oluşturmak için hem kendi tasarım özellikleri kullanılabildiği hem de içerisine html kodları gömülebilen bir ara yüz sunmaktadır. Son olarak algoritmaların görselleştirilmesi için web ortamında görselleştirilmesi için Java Script, HTML ve CSS kullanılmıştır. Kullanıcının değerleri rahatlıkla girebileceği bir başlangıç ekranı sağlanmıştır. Bu değerler rastgele olabilmekte veya kullanıcı tarafından belirlenebilmektedir. Kullanıcılardan alınan değerler javacript ile işlenmekte ve görselleştirilmektedir. Farklı algoritmaların çalışma prensiplerine göre farklı şekillerde görselleştirilmesi yapılmıştır. Uygulama görselleştirilmelerinde yalancı kod (pseoude code) da ekranda senkron biçimde işletilmiş ve uygulama ile kod arasındaki ilişki kurulmuştur. Görselleştirme için kullanılan web sayfaları link olarak e-kitaba gömülmüştür. E-kitabı kullanan öğrenciler videoyu izledikten sonra web linki şeklinde ilgili algoritmanın görselleştirmesi ile ilgili sayfaya giderek algoritmayı çalıştırma ve sonucunu görme fırsatını da bulacaktır. E-kitaba gömülen videolar, bu uygulamanın ekran görüntüsünün kaydedilmesi ile oluşturulan ve uygulamadan bir kesit sunan videolar olup bu uygulama sayesinde öğrencilerin ilgili algoritmanın görselleştirilmesine yönelik tüm süreci detaylı bir şekilde görmesi mümkün hale getirilmiştir. Metnin ilerleyen bölümünde geliştirilen e-kitaptan örnek ekran görüntüleri paylaşılmıştır. İlk olarak şekil 1'de e-kitabın ana sayfa ekran görüntüsü yer almaktadır.



Şekil 1. Sıralama ve arama algoritmaları e-kitabının ana sayfa ekran görüntüsü

Şekil 1'de Microsoft edge web tarayıcısı ile açılmış e-kitabın ana sayfa ekran görüntüsü yer almaktadır. Kitabı açan kullanıcı ilk olarak kitapla ilgili bilgilere ve içindekilere ulaşabilmektedir. Ekranın üst kısmında yer alan ve geliştirilen e-kitabın bir parçası olan araç çubuğu üzerinde kitapla etkileşimi artıracak birçok seçenek yer almaktadır. Bu araç çubuğu sayesinde kitabın içindekiler sayfasının istenilen kısmına erişme, arama yapma, yazı boyutlarını değiştirme, sesli okuma ve tam ekran ayarları gibi birçok etkileşim içerisine girme mümkün hale gelmektedir.

Kitabın içeriğini oluşturan her bir alt konunun önce metinsel anlatımı yapılmış, sözde kodları verilmiş ve konu sonunda da videolu anlatıma ve uygulamayı deneyebileceği web sayfasına yer verilmiştir. Konuyu okuyan/dinleyen öğrenci konu sonunda videoyu izleyerek algoritmanın çalışmasını görebilmektedir. Web linkini de kullanarak uygulamayı etkileşimli bir biçimde çalıştırabilmektedir. Şekil 2'de sıralama algoritmalarından birisi olan seçerek (selection) sıralama algoritmasının video ve web linkinin yer aldığı sayfanın ekran görüntüsü verilmiştir.



Şekil 2. Seçerek sıralama algoritmasının videolu anlatımı ve web linki ekran görüntüsü

Şekil 2'de görüldüğü gibi seçerek sıralama algoritmasının videolu anlatımı ve uygulama web linki aynı sayfada yer almaktadır. Öğrenci video oynatıcı aracı sayesinde videoyu tam ekran yapabilmekte ve izleyebilmektedir. Bu video web sayfasında yer alan uygulama üzerinde yapılmış örnek bir yapıyı içermektedir. Kitabın içeriğini oluşturan algoritmaların tamamında aynı yapı kurulmuştur.

Şekil 3'te de seçerek sıralama algoritmasının web uygulamasının ara yüzü yer almaktadır. Web uygulaması üzerinde ilk olarak kullanıcının sıralayacağı sayıları kendisinin belirleyeceği ya da rasgele olarak bilgisayar tarafından atılmasının kararının verildiği bir ara yüz ile karşılaşılmaktadır. Diğer bir ifadeyle kullanıcı sıralamak istediği sayıları kendisi girebileceği gibi bilgisayar tarafından oluşturulmasını da isteyebilir. Bu seçenekten sonra küçükten büyüğe ya da büyükten küçüğe sıralanması istenmesi sorulmaktadır. Bununla birlikte ekranda kısa bir açıklama ile algoritmanın yalancı kodu (pseudo code) yer almaktadır.

Şekil 3. Seçerek sıralama algoritmasının web uygulaması girişi ekran görüntüsü

Öğrenci algoritmanın görselleştirmesini başlat botunu ile başlatabilmektedir. Algoritma çalışmaya başladıktan sonraki herhangi bir anda şekil 4'teki gibi bir ekran görüntüsü ile karşılaşmaktadır. Kullanıcı uygulamayı görsel bir şekilde izlerken sağ taraftaki yalancı kodun senkron bir şekilde işaretlendiğini izleyebilmektedir. "Durdur" butonu ile istediği zamanda animasyonu durdurabilmekte, bu butona basıldığında ekrana çıkan "devam et" butonu ile animasyonu işletmeye devam edebilmektedir.

Şekil 4. Seçerek sıralama algoritmasının t anındaki ekran görüntüsü

3. Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada bilgisayar bilimlerinin veri yapıları konularından dizilerde temel sıralama ve arama algoritmalarının öğrenimi ve öğretimi için etkileşimli bir e-kitap taraşımı ve geliştirilmesi üzerinde durulmuştur. Diziler üzerinde sıralama algoritmalarından en temel olanlarında altı tanesi ile ardışık ve ikili arama algoritmalarının öğretilmesine yönelik geliştirilen etkileşimli e-kitap, temel düzeyde bilgisayar bilimleri eğitimi alan hedef kitlenin özelikleri dikkate alınarak hazırlanmıştır. Gelecek çalışmalarda bu e-kitap kullanılarak deneysel çalışmalar yürütülmesi planlanmakta ve bu sayede geliştirilen etkileşimli e-kitabın ilgili konuları öğrenme üzerindeki etkilerinin çeşitli açılarda değerlendirilmesi düşünülmektedir. Buna ek olarak kitabın kullanılabilirlik çalışmaları da yapılarak tasarımsal açıdan olası iyileştirme çalışmaları da ele alınabilir.

Kaynaklar

Aşkar, P. & Davenport, D. (2009). An investigation of factors related to self-efficacy for java programming among engineering students. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, *8*(1), Article 3.

Başer, M. (2013). Developing attitude scale toward computer programming. *International Journal of Social Science*, *6*(6), 199-215.

Bozkurt, A., & Bozkaya, M. (2013). Bir öğrenme malzemesi olarak etkileşimli e-kitap hazırlama adımları. *Eğitimde Politika Analizi, 2*(2), 8-20.

Garrish, M. (2011). What is EPUB 3?. O'Reilly Media, Inc., Sebastopol, USA.

Önder, I. (2011). E-kitap ve dünyada elektronik kitap yayıncılığı. *Türk Kütüphaneciliği, 25*(1), 97-10.

Özer, S., & Türel, Y. K. (2015). Bilişim teknolojileri öğretmen adaylarının e-kitap ve etkileşimli e-kitap kavramına ilişkin metaforik algıları. *Turkish Online Journal of Qualitative Inquiry*, *6*(2), 1-23.

Soydan, E. (2012). E-kitap teknolojisi ve basılı kitabın geleceği. *Batman Üniversitesi Yaşam Bilimleri Dergisi, 1*(1), 389-399.

Bilişim Teknolojileri ve Yazılım Dersinde Ters-Yüz Öğrenme ve Oyunlaştırma Yaklaşımları: Bir Deneysel Çalışma[10]

Gülseren Tarhan, Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir /Türkiye, gulsrn03@gmail.com
Gülcan Öztürk, Balıkesir Üniversitesi, Necatibey Eğitim Fakültesi, Balıkesir /Türkiye, ozturkg@balikesir.edu.tr

Öz: Bu araştırmanın amacı, ortaokul beşinci sınıf Bilişim Teknolojileri ve Yazılım Dersi Etik ve Güvenlik Ünitesinde ters-yüz öğrenme ve oyunlaştırma yaklaşımları ile yürütülen derslerin öğrencilerin başarıları ve görüşleri üzerindeki etkisini incelemektir. Çalışmada ön test - son test denkleştirilmemiş gruplu deneysel desen kullanılmıştır. Örneklem, 2018–2019 Eğitim-Öğretim Yılında Balıkesir ilinin bir ilçesinde bulunan bir ortaokulun beşinci sınıfında öğrenim gören 16'sı deney grubunda, 16'sı kontrol grubunda olan 32 öğrenciden oluşmuştur. Örneklem uygun örnekleme yöntemi ile belirlenmiştir. Araştırmada veriler, araştırmacılar tarafından geliştirilip geçerlik ve güvenirlik çalışması yapılan Etik ve Güvenlik Başarı Testi ile Elçi ve Sarı (2016) tarafından geliştirilen Dijital Vatandaşlık Bağlamında Bilişim Teknolojileri ve Yazılım Dersine Yönelik Görüşler Ölçeği kullanılarak toplanmıştır. Verilerin analizleri yapılırken deney ve kontrol grubunun testten ve ölçekten aldıkları ön test ve son test puanları belirlenmiş, son test-ön test fark puanları hesaplanmıştır. Deney ve kontrol grubunun fark puanlarının birbirlerinden istatiksel olarak farklılaşıp farklılaşmadığını belirlemek için bağımsız örneklemlerde t testi yapılmıştır. Çalışmada elde edilen verilerin analizi sonucunda ters-yüz öğrenme ve oyunlaştırma yaklaşımları ile öğretim yapılan deney grubu öğrencilerinin son test - ön test başarı fark puanlarının, kontrol grubu öğrencilerinin fark puanlarından anlamlı bir şekilde farklılaştığı; Dijital Vatandaşlık Bağlamında Bilişim Teknolojileri ve Yazılım Dersine Yönelik Görüşler Ölçeği deney ve kontrol grubu fark puanları arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Test- yüz öğrenme, Oyunlaştırma, Etik ve güvenlik, Dijital vatandaşlık

Flipped Learning and Gamification Approaches in Information Technologies and Software Course: An Experimental Study

Abstract: The aim of this study is to investigate the effects of the courses on the students' achievements and opinions by using flipped learning and gamification approaches in middle school fifth grade Information Technology and Software Course Ethics and Security Unit. Pretest-posttest unequaled experimental design was used in the study. The sample consisted of 32 students, 16 of whom were in the experimental group and 16 of them were in the control group, enrolled at a secondary school in a town of Balıkesir in 2018–2019 Academic Year. The study group was determined by the convenience sampling method. In the study, the Ethics and Security Achievement Test, which was developed by the researcher, and the Scale of the Opinions About the Information Technology and Software Course in the Context of Digital Citizenship, which was developed by Elçi and Sarı (2016), was used for collecting the data. In the analysis of the data, the pre-test and post-test scores of the experimental and control groups from the test and scale were determined, and posttest-pretest difference scores were calculated. In order to determine whether the difference scores of the experimental and control groups statistically significantly differed from each other, independent samples t test was performed. As a result of the analysis of the data obtained from the study, it was determined that the posttest–pretest achievement difference scores of the experimental group students were significantly different from the difference scores of the control group students. It was seen that there was no significant difference between the experimental and control groups' difference scores of the Scale of the Opinions about the Information Technology and Software Course in the Context of Digital Citizenship.

Keywords: Flipped learning, Gamification, Ethics and security, Digital citizenship

1. Giriş

Bilim ve teknolojide yaşanan hızlı değişimin bir sonucu olarak eğitim alanında yeni düşünceler ortaya çıkmış, öğrenme ortamında teknolojinin ve yeni yöntemlerin kullanılması bir gereklilik haline gelmiştir (Kotluk ve Kocakaya, 2015; Şenel ve Gençoğlu, 2003;). Bireylerin öğrenirken aktif olması, öğrencileri merkeze alan, öğrencilerin öğrenmelerini kolaylaştıran yeni yöntemlerin ana düşüncesi olmuştur (Sarıkaya, 2017). Ters-yüz öğrenme ve oyunlaştırma yaklaşımları bu yeni yöntemlerden iki tanesidir. Ters-yüz öğrenme modeli, öğrencinin geleneksel öğretimde ders ortamında öğrendiği teorik bilgiyi evde video, ses, yazılı materyallerle öğrendiği; okulda ise öğrendiklerini uygulama fırsatı sunan, üst düzey bilişsel beceriler kazanmayı hedefleyen bir öğrenme yaklaşımı olarak tanımlanmıştır (Bergmann ve Sams, 2012; Karadeniz, 2015; The Flipped Learning, 2013). Oyunlaştırma yaklaşımı ise öğrencinin öğrendiği bilgileri eğlenerek uygulama fırsatı sunan öğretici oyun veya etkinliklerin bütünü olarak ifade edilmiştir (Hanus ve Fox, 2018; Sarıkaya, 2017; Zichermann ve Cunningham,

[10] Çalışma, ikinci yazar danışmanlığında birinci yazar tarafından hazırlanan "Beşinci Sınıf Bilişim Teknolojileri ve Yazılım Dersi Etik ve Güvenlik Ünitesinin Ters-Yüz Öğrenme ve Oyunlaştırma Yaklaşımları ile Öğretimi" başlıklı yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

2011). Derslerde ters-yüz öğrenme ve oyunlaştırma yaklaşımları, öğretimde teknoloji destekli ve eğlenceli öğrenme ortamı yaratılarak bireylerin aktif olması amacıyla kullanılmaktadır. Ayrıca oyunlaştırma yaklaşımında kullanılan motive edici mücadele hissi yaratma durumu ile geleneksel öğretimde sınıf içinde sessizleşen ve içine kapanan bireyler harekete geçirilmek istenmektedir.

Son yıllarda ortaya çıkan öğretim yaklaşımlarının öğrencilere farklı bir deneyim ve kalıcı bir şekilde eğlenerek öğrenme fırsatı sağlayacağı ve bu yaklaşımlarından yararlanılarak Bilişim Teknolojileri ve Yazılım [BTY] Dersinin öğretiminin daha etkili bir şekilde yapılabileceği düşünülmüştür. Beşinci sınıf BTY Dersi Etik ve Güvenlik Ünitesinin ters-yüz öğrenme ve oyunlaştırma yaklaşımları ile öğretiminin yapılmasına karar verilmiştir. Ayrıca BTY Dersi öğretimi alanında yapılan çalışmalarda ters-yüz öğrenme ve oyunlaştırma yaklaşımının kullanıldığı bir çalışmaya rastlanmamıştır. Yapılan çalışma ile toplanan verilerle ulaşılan sonuçların yeni yapılacak çalışmalara kaynak olabileceği düşünülmüştür.

Araştırmanın problemi, "Beşinci Sınıf BTY Dersi Etik ve Güvenlik Ünitesinde ters-yüz öğrenme ve oyunlaştırma yaklaşımları ile öğretim yapılan öğrencilerin, geleneksel yöntemle öğretim yapılan öğrencilere göre Etik ve Güvenlik Başarı Testi son test - ön test fark puanları ile Dijital Vatandaşlık Bağlamında BTY Dersine Yönelik Görüşler Ölçeği son test - ön test fark puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?" şeklinde belirlenmiştir.

2. Yöntem

2.1. Araştırmanın Deseni

Çalışmada deneysel araştırma desenlerinden ön test - son test denkleştirilmemiş gruplu desen kullanılmıştır (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2012). Ön test - son test denkleştirilmemiş gruplu desende, seçkisiz atama kullanılmadan belirlenen iki (deney ve kontrol) gruptan uygulama öncesi bağımlı değişkenlerle ilgili ölçümler alınır ve etkisi araştırılan faktörler deney grubuna uygulandıktan sonra aynı form ya da eş form kullanılarak bağımlı değişkenler tekrar ölçülür (Büyüköztürk ve diğerleri, 2012). Deney öncesi ve sonrasında toplanan verilere göre bağımlı değişkende gözlenen değişim için iki grup arasında anlamlı fark olup olmadığına bakılır. Deney ve kontrol grubunun seçkisiz atama ile belirlenmemesi durumunda desen zayıf deneysel adını alır (Büyüköztürk ve diğerleri, 2012). Çalışmada deney ve kontrol grubundaki öğrenciler bir ortaokulun beşinci sınıfının iki şubesinde öğrenim görmekte oldukları için seçkisiz atama söz konusu değildir. Araştırmada öncelikle Etik ve Güvenlik Başarı Testi ve Dijital Vatandaşlık Bağlamında BTY Dersine Yönelik Görüşler Ölçeği iki gruba da uygulanmıştır. Deney grubuna araştırmada araştırılan yeni yaklaşımlarla ters-yüz öğrenme ve oyunlaştırma yaklaşımı ile etik ve güvenlik ünitesi işlenmiştir. Kontrol grubunda geleneksel yöntem kullanılarak etik ve güvenlik ünitesi anlatılmıştır. Ünite her iki grupta da eşit sürede işlenmiş ve öğretim sona erdiğinde her iki gruba da araştırmanın bağımlı değişkenleri için aynı başarı testi ve ölçek uygulanmıştır..

2.2. Katılımcılar

Araştırmanın katılımcıları, 2018–2019 Eğitim-Öğretim yılında Balıkesir ilinin bir ilçesindeki bir ortaokulun beşinci sınıfının iki ayrı şubesinde öğrenim görmekte olan 32 öğrenciden oluşmaktadır.
Çalışma grubu uygun örnekleme yöntemi ile belirlenmiştir. Uygun örnekleme yöntemi, elverişli veya kazara örnekleme olarak da adlandırılır; para, zaman ve işgücü kaybını engellemeyi amaç edinir ve araştırmacının kolayca ulaşabileceği örneklemi elde etmesini sağlar (Büyüköztürk ve diğerleri, 2012). Çalışmada deney ve kontrol grubundaki öğrenciler bir ortaokulun beşinci sınıfının iki şubesinde öğrenim görmektedir. Her iki şubede bulunan öğrencilere sahip oldukları teknolojik araçlar sorulmuştur. Öğrencilerin teknolojik araca sahip olma durumuna göre hangi şubenin deney grubu olacağı belirlenmiştir. Örneklemde bulunan öğrencilerin deney grubu, kontrol grubu ve cinsiyetlerine göre dağılımları Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Örneklemde bulunan katılımcıların demografik özellikleri

	Cinsiyet		
	Kız	Erkek	Toplam
Deney	7	9	16
Kontrol	9	7	16

2.3. Veri Toplama Araçları

Öğrencilerin etik ve güvenlik konusundaki başarılarını belirlemek için başarı testi geliştirilmiştir. Başarı testi geliştirilirken önce Etik ve Güvenlik Ünitesi kazanımları incelenmiş ve kazanımlara yönelik olarak 46 soruluk bir soru havuzu hazırlanmıştır. Soru havuzunda bulunan sorularla uzman görüşü alma formu oluşturulmuştur. Uzman görüşü alma formu Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümünde görev yapmakta olan öğretim üyelerine, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümünde yüksek lisans yapmakta olan ve yüksek lisansını tamamlamış olan BTY öğretmenlerine ve BTY öğretmeni olarak çalışmakta olup etik ve

güvenlik konusunu işleyen öğretmenlere uzman görüşü için gönderilmiştir. Dokuz kişiden alınan sonuçlara göre testin uzman görüşü değerlendirmeleri Alpar (2010)'a göre yapılmıştır. Yapılan elemeler sonucunda teste 42 soru kalmıştır. Yapılan uzman görüşü değerlendirmeleri sonucunda testte kalan 42 soru maddesi ile taslak test formu oluşturulmuştur. Taslak test formu Balıkesir ilinin iki ilçesinde bulunan beşinci ve altıncı sınıfa devam eden 235 öğrenciye uygulanmıştır. Taslak test formu uygulaması sonucunda elde edilen veriler SPSS programına doğru yanlış olarak kodlanmıştır. Doğru yanlış olarak kodlanan testlerde "nokta çift serili korelasyon" hesaplanarak hangi maddelerin atılacağına karar verilmiştir (Alpar, 2010). Aynı zamanda madde-toplam, madde-bütün korelasyonları, alt%27-üst%27 karşılaştırması ve KR-20 testi ile de yorum yapılmıştır (Alpar, 2010). Testten çıkması gereken maddeler ile testten çıkma olasılığı olan maddeler belirlenmiştir. Yapılan tüm analizler sonucunda 25 maddenin testte kalmasına karar verilmiş ve uygulama için Etik ve Güvenlik Başarı Testinin son hali oluşturulmuştur. Testten alınabilecek en düşük puan 0 ve en yüksek puan 25'dir.

Çalışmada ters-yüz öğrenme ve oyunlaştırma yaklaşımları ile öğretimi yapılan Bilişim Teknolojileri ve Yazılım Dersi Etik ve Güvenlik Ünitesinde yer alan konular dijital vatandaşlık konularını da içerdiğinden Elçi ve Sarı (2016) tarafından geçerlik-güvenirlik çalışmaları yapılarak geliştirilen Dijital Vatandaşlık Bağlamında Bilişim Teknolojileri ve Yazılım Dersine Yönelik Görüşler Ölçeği [BTY-DVÖ], uygulama öncesi ve sonrasında deney ve kontrol grubuna uygulanmıştır. BTY-DVÖ 48 maddeden ve F1: Dijital Etik-Kanun, Hak ve Sorumluluklar (1-16 maddeler), F2: Dijital Okur-Yazarlık (16-27 maddeler), F3: Dijital Güvenlik (28-41 maddeler), F4: Dijital İletişim (42-48 maddeler) olmak üzere dört boyuttan oluşmuştur. Ölçeğin bütününe ait Cronbach'ın alfa katsayısı 0,97 olarak hesaplanmıştır. Ölçeğin toplam varyansının %54,10'unu açıklayan dört alt ölçeğe ait Cronbach'ın alfa iç tutarlık katsayıları 0,83 ile 0,94 arasında bulunmuştur. Ölçekte bulunan maddelere katılımcıların (1) Hiç katkısı olmadı, (2) Katkısı olmadı, (3) Biraz katkısı oldu, (4) Katkısı oldu ve (5) Çok katkısı oldu şeklinde beşli likert tipinde yanıtlar vermeleri istenmektedir. Analizlerde kullanılan istatistiksel analiz paket programı SPSS 24'te yanıt türleri yanlarındaki parantez içinde bulunan rakamlarla kodlanmış ve öğrencilerin ölçekten aldıkları toplam puanlar hesaplanmıştır. Ölçekten alınabilecek en düşük toplam puan 48, en yüksek toplam puan 240'tır.

2.4. Çalışmada uygulanan ters-yüz öğrenme ve oyunlaştırma etkinlikleri

Deney grubunda uygulanan ters-yüz öğrenme yaklaşımı için videolar hazırlanmıştır. Bunun için önce Bilişim Teknolojileri ve Yazılım Dersi Öğretim Programı (5 ve 6. Sınıflar) (Milli Egitim Bakanlıgı [MEB], 2018) kaynak alınarak Etik ve Güvenlik Ünitesinin tüm kazanımları ve konu içerikleri incelenmiştir. Ters-yüz öğrenme videolarını hazırlamak için PowToon platformu ve ücretsiz nesneleri tercih edilerek etik ve güvenlik ünitesi konu ve kazanımlarına göre videolar hazırlanmıştır. Videolar, içeriklerin konuya uygun olup olmadığı; görsellerin konuya uygun olup olmadığı; içeriklerin video içerisindeki görünürlüğünün saniyesi; videoların üzerine eklenen ses efektlerinin uygunluğu; video içeriklerinin geçişleri ve videoya eklenen nesnelerin giriş ve çıkış saniyelerinin uygunluğu açılarından incelenmiştir. Bilişim teknolojileri eğitimi alanındaki uzmanlara gösterilerek görüşleri alınmıştır. Uzmanlardan gelen dönütlere göre videolar tekrar düzenlenmiştir. Etik ve güvenlik ünitesi için etik değerler, internet ve BİT kullanım kuralları, internette yapmamız gerekenler, dijital yurttaşlık, dijital yurttaşlığın dokuz boyutu, e-devlet, telif hakkı ve dijital bir yurttaşın yapması gerekenlerle ilgili örnek olay, güçlü şifreler, siber suçlar ve siber suçlarla ilgili bir örnek olayı anlatan kırmızı başlıklı kız videoları hazırlanmıştır. Tüm videolar video paylaşım sitesi YouTube kullanılarak, herkese açık olarak paylaşılmıştır. Video linkleri öğrencilerle Eğitim Bilişim Ağı platformu üzerinden paylaşılmıştır. Uygulama esnasında İnternet erişimi olmayan öğrencilerin mobil cihazlarına videolar yüklenerek tüm öğrencilerin videolara erişimi sağlanmıştır. Ters-yüz öğrenme videoları ile etik ve güvenlik ünitesinin ders dışında çalışılması sağlanmaya çalışılmıştır.

Oyunlaştırma etkinlikleriyle ise öğrencilerin öğrendikleri bilgileri sınıf içerisinde ders sürecinde uygulayarak kalıcı hale getirmeleri amaçlanmıştır. Oyunlaştırma etkinlikleri hazırlanırken MEB (2018) öğrenci kitabı etkinlikleri gözden geçirilmiştir. Etik ve Güvenlik ünitesi kazanımlarına göre eşini bulma, doğru-yanlış, bulmaca, hafıza oyunu ve Kahoot uygulamalarıyla etkinlikler hazırlanmıştır. Örneğin, eşini bulma etkinliğinde MEB (2018) öğrenci kitabından internette etik olmayan davranış örnekleri kartlar üzerine yazılarak her bir davranış için ikişer tane kart hazırlanmıştır. Hazırlanan kartlar daha önceden bir bez torbanın içinde toplanmıştır. Öğrencilerden bez torbadan üzerinde internette etik olmayan davranış örnekleri bulunan kartlardan (her karttan iki tane vardır) birini çekmeleri istenmiştir. Kartları alan öğrencilerin, aynı anda kartlarda yazan davranış örneklerini okuyarak hızlı bir şekilde eşini bulmaya çalışmaları istenmiştir. En hızlı şekilde eşini bulan öğrencilere ilk oyunu kazandıkları için daha önceden hazırlanan güneş rozeti verilmiştir. Daha sonra bütün eşler ellerindeki kartta yazılı olan davranış örneklerini sınıfta yüksek sesle tekrar etmişlerdir. Yapılan oyunlaştırma etkinliklerinden sonra rozet alan öğrenciler Microsoft Excel programında hazırlanan ilerleme tablosuna kaydedilmiştir. Hazırlanan ters-yüz öğrenme ve oyunlaştırma etkinlikleri 3 hafta (6 saat) sürede uygulanmıştır.

2.5. Verilerin Analizi

Beşinci sınıf BTY Dersinde Etik ve Güvenlik Ünitesinin ters-yüz öğrenme ve oyunlaştırma yaklaşımları ile öğretimi öncesi ve sonrasında deney ve kontrol grubuna uygulanan Etik ve Güvenlik Başarı Testi ve BTY-DVÖ' den elde edilen nicel veriler istatistiksel paket program SPSS 24 kullanılarak kodlanmıştır. Deney ve kontrol grubunda bulunan öğrencilerin öğretim öncesi ve sonrasında başarı testi ve ölçekten aldıkları toplam puanları ile son test - ön test fark puanları hesaplanmıştır. Başarı testi ve ölçek için hesaplanan fark puanlarının analizinde parametrik veya parametrik olmayan testlerden hangisinin kullanılacağına karar vermek amacıyla fark puanlarının normal dağılım gösterip göstermediğine bakılmıştır. Verilerin normalliğine karar vermek için Shapiro-Wilk testi yapılmıştır. Shapiro-Wilk testi örneklem büyüklüğü 50'nin altında olduğunda kullanılmaktadır (Alpar, 2016). Başarı testi ve ölçek fark puanları için Shapiro-Wilk normallik testi sonucunda bulunan değerler Tablo 2' de verilmiştir.

Tablo 2. Başarı testi ve ölçek fark puanları için Shapiro-Wilk normallik testi değerleri.

	Grup	İstatistik	sd	P
Başarı Testi Fark	Deney	,945	16	,415
	Kontrol	,930	16	,246
Görüş Ölçeği Fark	Deney	,935	16	,296
	Kontrol	,973	16	,890

Tablo 2 incelendiğinde başarı testi ve ölçek fark puanları için bulunan p değerlerinin 0,05'ten büyük olduğu görülebilir. Alpar (2016)'ya göre Shapiro-Wilk testi sonucunda bulunan p değerlerinin 0,05'ten büyük olması verilerin normal dağıldığına işaret etmektedir. Buna göre başarı testi ve ölçek fark puanlarının normal dağılım gösterdiği ifade edilebilir.

Veriler normal dağılım gösterdiği için deney grubu ve kontrol grubunun başarı testi ve ölçek fark puanlarının birbirinden istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde farklılaşıp farklılaşmadığını belirlemek için parametrik testlerden bağımsız örneklemlerde t testinin kullanmasına karar verilmiştir (Alpar, 2016; Büyüköztürk, 2017).

Verilerin güvenirliğine karar vermek için istatistiksel paket programa girilerek kodlanan veriler için Cronbach'ın alfa katsayıları hesaplanmıştır. Hesaplama sonunda bulunan değerler Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 4. Başarı testi ve ölçek için hesaplanan güvenirlik katsayıları.

	Ön test	Son test
Başarı Testi	,804	,858
BTY-DVÖ	,953	,917

Tablo 3 incelendiğinde güvenirlik katsayı değerlerinin yüksek olduğu görülebilir. Büyüköztürk ve diğerleri (2012)'ne göre 0,70 ve üzeri değerler verilerin güvenirliği için yeterlidir. Buna göre araştırmada toplanan verilerin güvenilir olduğu söylenebilir.

3. Bulgular

Etik ve Güvenlik Ünitesinin ters-yüz öğrenme ve oyunlaştırma yaklaşımları ile öğretimi sonrasında ve öncesinde, deney ve kontrol grubuna uygulanan etik ve güvenlik başarı testinden öğrencilerin aldığı toplam puanlar arasındaki son test - ön test fark puanları hesaplanmıştır. Başarı testi fark puanlarına ait tanımlayıcı istatistikler Tablo 5' te verilmiştir.

Tablo 1. Etik ve güvenlik başarı testi son test-ön test fark puanları ait tanımlayıcı istatistikler.

Test	Grup	N	Minimum	Maksimum	$\bar{X}$	S
Etik ve Güvenlik Başarı Testi	Deney	16	-6	14	4,13	4,455
	Kontrol	16	-3	5	,81	2,613

Tablo 5'te yer alan başarı testi fark puanlarına ait tanımlayıcı istatistikler incelendiğinde deney grubunun etik ve güvenlik başarı testi fark puan ortalamasının 4,13; kontrol grubunun fark puan ortalamasının 0,81 olduğu görülebilir. Deney ve kontrol grubunun fark puanları arasında gözlenen bu farkın anlamlılığını test etmek için bağımsız örneklemlerde t testi yapılmıştır. Yapılan t testi sonuçları Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6. Etik ve güvenlik başarı testi fark puanları t testi sonuçları.

Grup	N	$\bar{X}$	S	sd	t	p
Deney	16	4,13	4,455	30	2,565	,016
Kontrol	16	,81	2,613			

Etik ve güvenlik başarı testi son test - ön test fark puan ortalamalarının öğrencilerin ait oldukları gruba göre anlamlı fark gösterdiği görülmüştür ($t_{(30)}$=2,565, p<,05). Bu bulgu ters-yüz öğrenme ve oyunlaştırma yaklaşımları ile öğretim yapılan deney grubunun daha başarılı olduğu şeklinde yorumlanmıştır.

Etik ve Güvenlik Ünitesinin ters-yüz öğrenme ve oyunlaştırma yaklaşımları ile öğretimi sonrasında ve öncesinde, deney ve kontrol grubuna uygulanan BTY-DVÖ' den öğrencilerin aldığı toplam puanlar arasındaki son test - ön test fark puanları hesaplanmıştır. BTY-DVÖ fark puanlarına ait tanımlayıcı istatistikler Tablo 7' te verilmiştir.

Tablo 2. BTY-DVÖ son test-ön test fark puanları ait tanımlayıcı istatistikler.

Ölçek	Grup	N	Minimum	Maksimum	$\overline{X}$	S
BTY-DVÖ	Deney	16	-56	89	16,31	32,698
	Kontrol	16	-56	61	6,88	31,373

Tablo 7'de yer alan BTY-DVÖ fark puanlarına ait tanımlayıcı istatistikler incelendiğinde deney grubunun BTY-DVÖ fark puan ortalamasının 16,31; kontrol grubunun fark puan ortalamasının 6,88 olduğu görülmüştür. Deney ve kontrol grubunun fark puanları arasında gözlenen bu farkın anlamlılığını test etmek için bağımsız örneklemlerde t testi yapılmıştır. Yapılan t testi sonuçları Tablo 8'de verilmiştir.

Tablo 3. BTY-DVÖ fark puanları t testi sonuçları.

Grup	N	$\overline{X}$	S	sd	T	p
Deney	16	16,31	32,698	30	,833	,411
Kontrol	16	6,88	31,373			

BTY-DVÖ son test - ön test fark puan ortalamaları öğrencilerin ait oldukları gruba göre anlamlı fark göstermemektedir ($t_{(30)}$=,833, p>,05). Deney grubunun fark puanları ortalaması, kontrol grubu fark puanları ortalamasına göre daha yüksek olmasına rağmen gözlenen farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı ifade edilebilir. Bu bulgu ters-yüz öğrenme ve oyunlaştırma yaklaşımları ile öğretim yapılan deney grubu ile geleneksel yöntemle öğretim yapılan kontrol grubu arasında dijital vatandaşlık bağlamında bilişim teknolojileri ve yazılım dersine yönelik görüşleri açısından fark olmadığı şeklinde yorumlanmıştır.

4. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada Beşinci Sınıf Bilişim Teknolojileri ve Yazılım Dersi Etik ve Güvenlik Ünitesinin ters-yüz öğrenme ve oyunlaştırma yaklaşımları ile öğretimi yapılmıştır. Ters-yüz öğrenme ders içi süreçlerin evde gerçekleştirilmesi ve ev ödevi olarak verilen etkinliklerin sınıf içine taşınması olarak tanımlanabilir. Ters-yüz öğrenme etkinlikleri tasarlanırken teknolojik gelişmeler göz önünde tutularak öğrencilerin çevrim içi ulaşabilecekleri animasyonlu konu anlatım videoları tasarlanmıştır. Tüm öğrencilerin ulaşabileceği platformlardan paylaşılmıştır. Ters-yüz öğrenme videoları ile sınıf içinde gerçekleştirilen öğrenme etkinlikleri eve taşınmıştır. Evde öğrenen öğrenciler sınıf ortamına geldiğinde öğretmenin yol gösterici olduğu oyunlaştırma etkinlikleriyle öğrenmelerini kalıcı hale getirmeleri amaçlanmıştır.

Oyunlaştırma etkinlikleri oyun kavramından gelmesine rağmen oyun olmayan etkinliklerdir. Oyunlaştırma etkinliklerinde öğrenciyi harekete geçirecek oyun unsurlarından (rozet, madalya, ilerleme tablosu, birincilerin ilan panosu, kazanma hırsı, eğlence, motivasyon) yararlanılmıştır. Öğrencilerin eğlenerek öğrenmeleri ve tüm öğrencilerin bu sürece dahil olmaları amaçlanmıştır. Dersin BTY olması ve bilgisayar laboratuvarında işlenmesi avantajı kullanılarak oyunlaştırma etkinlikleri bazılarında çevrim içi uygulamalardan yararlanılmıştır. Oyunlaştırma etkinlikleri araştırmada olduğu gibi çevrim içi veya geleneksel oyunlardan yararlanarak hazırlanabilir.

Araştırmada etik ve güvenlik ünitesi ters-yüz öğrenme ve oyunlaştırma yaklaşımlarında öğretimi sonucu uygulanan başarı testinin son test - ön test fark puanlarının ortalamasına göre, ters-yüz öğrenme ve oyunlaştırma yaklaşımları ile öğretimin gören öğrencilerin (deney grubu) daha başarılı olduğu ortaya çıkmıştır. Soyut konuları içerisinde barındıran etik ve güvenlik ünitesi öğretiminde kullanılan ters-yüz videolarıyla konu içeriği görselleştirilerek somutlaştırılmıştır. Hazırlanan videolar öğrencilerle çevrim içi ve çevrim dışı olarak paylaşılmıştır. Bu şekilde paylaşım yapılmış olması öğrencilerin işlenecek konularla ilgili videoları diledikleri hızda, diledikleri kadar tekrar etmelerini sağlamıştır. Sınıf içinde yapılan oyunlaştırma etkinliklerinde yaratılan rekabet ortamında öğrencilerin başarılı olmak için paylaşılan videoları daha dikkatli ve ayrıntılı izlemiş oldukları düşünülebilir. Ayrıca sınıf içinde yapılan oyunlaştırma etkinlikleri ile ünite kavramlarının daha iyi öğrenmesi ve öğrencilerin bilgilerinin kalıcılığı artırılmıştır. Buna göre ters-yüz öğrenme ve oyunlaştırma etkinlikleriyle işlenen etik ve güvenlik ünitesi öğrenciler tarafından daha iyi anlaşıldığı sonucuna ulaşılmıştır.

Boyraz (2014) ters-yüz öğrenme modeliyle yapılan İngilizce öğretiminde deney grubu başarı puanlarının daha yüksek çıktığına ve gruplar arasında anlamlı fark olduğuna ulaşmıştır. Aydın (2016) ters-yüz öğrenme modelinin öğrencilerin akademik başarısına olumlu etkisi olduğu sonucuna ulaşmıştır. Güç (2017) çalışmasında ters-yüz öğrenme modelini yedinci sınıf matematik dersi "Rasyonel sayılar ve rasyonel sayılarda işlemler" konusunun öğretiminde kullanmış ve ters-yüz öğrenme yaklaşımıyla öğrenim alan deney grubu puanlarının daha yüksek olduğu sonucuna ulaşmıştır. Bu araştırmada uygulanan başarı testi ile elde edilen bulgularla ortaya çıkan sonuç ile incelenen çalışmalardaki bulguların örtüştüğü ifade edilebilir.

Yavuz (2016) ters-yüz öğrenme modelinin deneysel yöntemle iki gruba uygulamış ve ön test- son test başarı testi puanlarını arasında anlamlı bir farklılık ortaya çıkmamıştır. Yıldırım (2018) beşinci sınıf sosyal bilgiler dersinde oyunlaştırma yaklaşımının öğrenci başarına etkisi araştırmış ve araştırma sonucunda deney ve kontrol gruplarının başarı puanları arasında istatiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Bu araştırmada uygulanan başarı testi ile elde edilen bulguların ortaya koyduğu sonuç ile incelenen bu çalışmalardaki sonuçların örtüşmediği yorumu yapılabilir. Sonuçların örtüşmemesinin nedeninin çalışmalardan birinde sadece ters-yüz öğrenme yaklaşımının, diğerinde sadece oyunlaştırma yaklaşımın kullanılmış olması olduğu ifade edilebilir. Bu çalışmada olduğu gibi her iki yaklaşımın birlikte kullanılmasının başarıda artışa neden olduğu düşünülebilir.

BTY-DVÖ son test - ön test deney grubunun fark puanları ortalaması, kontrol grubu fark puanları ortalamasına göre daha yüksek olmasına rağmen gözlenen farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Buna göre ters-yüz öğrenme ve oyunlaştırma yaklaşımları ile öğretim yapılan deney grubu ile geleneksel yöntemle öğretim yapılan kontrol grubu arasında dijital vatandaşlık bağlamında bilişim teknolojileri ve yazılım dersine yönelik görüşleri açısından fark olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuç BTY-DVÖ'de çok sayıda madde (48 madde) bulunması nedeniyle öğrencilerin ölçekteki maddeleri okuyup anlamada sorun yaşamalarından kaynaklanmış olabilir.

Güç (2017) çalışmasında ters-yüz öğrenme modeli uygulanan ve uygulanmayan yedinci sınıf deney ve kontrol grubu öğrencilerinin matematik dersine karşı tutumları arasında anlamlı bir farklılık ortaya çıkmadığını görülmüştür. Çakır ve Yaman (2018), ters-yüz öğrenme modeli kullanılarak işlenen fen bilimleri dersinin yedinci sınıf öğrencilerinin bilgisayarca düşünme becerilerine etkisinde deney ve kontrol grubundaki öğrenciler arasında anlamlı bir farklılık ortaya çıkmadığını bulmuştur. Bu araştırmada uygulanan BTY-DVÖ ile elde edilen bulgularla ortaya çıkan sonuç ile incelenen çalışmalardaki bulguların örtüştüğü ifade edilebilir.

Öztürk ve Alper (2019) tarafından yapılan çalışmada, ters-yüz öğrenme modeli ile öğrenim gören ortaokul öğrencilerinin bilgisayarlara yönelik tutumlarının, geleneksel öğrenme yaklaşımı ile öğrenim görenlerden daha yüksek olduğu bulunmuştur. Bu araştırmada uygulanan BTY-DVÖ ile elde edilen bulgularla ortaya çıkan sonuç ile Öztürk ve Alper (2019) tarafından yapılan çalışmadaki sonucun örtüşmediği yorumu yapılabilir.

Çalışmada etik ve güvenlik ünitesindeki konuların öğrenilmesi üzerinde ters-yüz öğrenme ve oyunlaştırma etkinliklerinin etkisi incelenmiştir. Farklı çalışmalarda ve konularda ters-yüz öğrenme ve oyunlaştırma etkinliklerinin başarıya etkisi incelenebilir.

Çalışmada ters-yüz öğrenme ve oyunlaştırma etkinliklerinin öğrencilerin dijital vatandaşlık bağlamında bilişim teknolojileri ve yazılım dersine yönelik görüşlerine etkisi incelenmiştir. Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin görüşleri arasında anlamlı bir fark çıkmamış olması nedeni ile başka bir araştırmada ters-yüz öğrenme ve oyunlaştırma etkinliklerinin yönelik farklı ölçeklerle çalışmalar yürütülebilir.

Kaynaklar

Alpar, R. (2010). *Spor, sağlık ve eğitim bilimlerinden örneklerle uygulamalı istatistik ve geçerlik-güvenirlik*. Detay Yayıncılık: Ankara.

Aydın, B. (2016). *Ters yüz sınıf modelinin akademik başarı, ödev/görev stres düzeyi ve öğrenme transferi üzerindeki etkisi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Süleyman Demirel Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Isparta.

Aydın, B. ve Demirer, V. (2017). Ters yüz sınıf modeli çerçevesinde gerçekleştirilmiş çalışmalara bir bakış: içerik analizi. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, *7*(1), 57-82.

Bergmann, J. ve Sams, A. (2012). *How the flipped classroom is radically transforming learning*. Erişim adresi: http://www.thedailyriff.com/articles/how-the-flipped-classroom-is-radically-transforming-learning-536.php

Boyraz, S. (2014). *İngilizce öğretiminde tersine eğitim uygulamasının değerlendirilmesi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Afyon Kocatepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Afyonkarahisar.

Büyüköztürk, Ş. (2017). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı: İstatistik, araştırma deseni SPSS uygulamaları ve yorum*. Ankara: Pegem Akademi.

Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2012). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi.

Çakır, E. ve Yaman, S. (2018). Ters yüz sınıf modelinin öğrencilerin fen başarısı ve bilgisayarca düşünme becerileri üzerine etkisi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 38*(1), 75-99.

Elçi, A. C. ve Sarı M. (2016). Bilişim teknolojileri ve yazılım dersinde dijital vatandaşlık: Ölçek geliştirme çalışması. *Journal of Human Sciences, 13*(2), 3602-3613.

Güç, F. (2017). *Rasyonel sayılar ve rasyonel sayılarda işlemler konusunda ters-yüz sınıf uygulamasının etkileri* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Amasya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Amasya.

Hanus, M. D., & Fox, J. (2018). Corrigendum to assessing the effects of gamification in the classroom: a longitudinal study on ıntrinsic motivation, social comparison, satisfaction, effort, and academic performance. *Computers & Education, 80*(2015), 152-161.

Karadeniz, A. (2015). Ters-yüz edilmiş sınıflar. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi, 4*(3), 2146-9199.

Kotluk, N. ve Kocakaya S. (2015). 21. yüzyıl becerilerinin gelişiminde dijital öykülemeler: ortaöğretim öğrencilerinin görüşlerinin incelenmesi. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi, 4*(2), 2146-9199.

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], (2018). *Bilişim teknolojileri ve yazılım dersi öğretim programı (Ortaokul 5 ve 6. sınıflar).* Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları.

Öztürk, S. ve Alper, A. (2019). Programlama öğretimindeki ters-yüz öğretim yönteminin öğrencilerin başarılarına, bilgisayara yönelik tutumuna ve kendi kendine öğrenme düzeylerine etkisi. *Bilim, Eğitim, Sanat ve Teknoloji Dergisi, 3*(1). 13-26.

Sarıkaya, D. A. (2017). Oyunlaştırılmış tersyüz sınıf modeline yönelik öğrenci görüşleri. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 36*(1), 114-132.

Şenel, A. ve Gençoğlu, S. (2003). Küreselleşen dünyada teknoloji eğitimi. *Gazi Üniversitesi Endüstriyel Sanatlar Eğitim Fakültesi Dergisi, 11*(12), 45-65.

The Flipped Learning (2013). *The flipped learning model: Executive summary*. Erişim adresi: http://flippedlearning.org/wp-content/uploads/2016/07/ExecSummary_FlippedLearnig.pdf

Yavuz, M. (2016). *Ortaöğretim düzeyinde ters yüz sınıf uygulamalarının akademik başarı üzerine etkisi ve öğrenci deneyimlerinin incelenmesi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

Yıldırım, D. (2018). *Oyunlaştırmanın 5. sınıf öğrencilerinin sosyal bilgiler dersi öğrenme başarıları üzerindeki etkisinin oyunlaştırılmış testlerle sınanması* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Bahçeşehir Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Zichermann, G., & Cunningham, C. (2011). *Gamification by design: Implementing game mechanics in web and mobile apps (1st ed.)*. Sebastopol, California: O'Reilly Media.

Ters-Yüz Öğrenme ve Oyunlaştırma Yaklaşımları ile Yapılan Öğretim Hakkında Öğrenci Görüşleri[11]

Gülseren Tarhan, Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir /Türkiye, gulsrn03@gmail.com
Gülcan Öztürk, Balıkesir Üniversitesi, Necatibey Eğitim Fakültesi, Balıkesir /Türkiye, ozturkg@balikesir.edu.tr

Öz: Bu çalışmanın amacı, Bilişim Teknolojileri ve Yazılım Dersi, Etik ve Güvenlik Ünitesinde ters-yüz öğrenme ve oyunlaştırma yaklaşımları ile öğretim yapılan beşinci sınıf öğrencilerinin, yapılan öğretim hakkındaki görüşlerinin belirlemektir. Bu çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması kullanmıştır. Örneklem, 2018-2019 Eğitim-Öğretim yılında Balıkesir ilinin bir ilçesindeki bir ortaokulda öğrenim gören 16 beşinci sınıf öğrencisinden oluşmaktadır. Çalışma grubu uygun örnekleme yöntemiyle belirlenmiştir. Çalışmada veriler, ters-yüz öğrenme ve oyunlaştırma yaklaşımlarıyla öğretim yapılan öğrencilerle gerçekleştirilen yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilmiştir. Veriler içerik analizi yöntemi kullanılarak analiz edilmiştir. İçerik analizi yönteminde, öğrencilerle görüşülerek toplanan veriler kodlar oluşturularak analiz edilmiştir. Öğrencilerin verdiği cevaplardan alıntılar kullanılmıştır. Çalışmada elde edilen verilerin analizi sonucunda, ters-yüz öğrenme ve oyunlaştırma yaklaşımları ile öğretim yapılan öğrenciler, ters-yüz öğrenme ve oyunlaştırma yaklaşımı etkinliklerinin yer aldığı bilişim teknolojileri ve yazılım dersi hakkında olumlu görüşler ifade etmişlerdir. Ayrıca öğrencilerin ters-yüz öğrenme videolarını izlerken kendi öğrenme hızlarına göre izleyip konuyu öğrendiklerini, ters-yüz öğrenme ve oyunlaştırma etkinliklerini ilgi çekici, öğretici ve eğlenceli bulduklarını ifade ettikleri görülmüştür. Öğrencilerin kendi öğrenme sorumluluklarını alabilecekleri ve öğrenme süreçlerinde farklı etkinlikler kullanmak istedikleri sonucuna ulaşılmıştır. Araştırmada kullanılan ters-yüz öğrenme ve oyunlaştırma yaklaşımları farklı sınıf düzeylerinde, farklı bir derste ve farklı ünitelerde kullanılması önerilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Test- yüz öğrenme, Oyunlaştırma, Etik ve güvenlik

Students' Opinions about Instruction through Flipped Learning and Gamification Approaches

Abstract: The aim of this study was to reveal how the students' opinions instructed by using flipped learning and gamification approaches in secondary school fifth-grade Information Technology and Software Course, Ethics and Security Unit. In this study, case study was applied from qualitative methods. The sample consisted of 16 fifth grade students enrolled at a secondary school in a town of Balıkesir in 2018–2019 Academic Year. The study group was determined by the convenience sampling method. In the study, the data were obtained from semi-structured interviews with the students instructed by using flipped learning and gamification approaches. The data were analyzed using the content analysis method. In the content analysis method, the data collected by interviewing the students was analyzed by creating codes. Excerpts from the answers given by the students were used. As a result of the analysis of the data obtained from the study, the students expressed positive opinions about the information technologies and software course, which included flipped learning and gamification approach activities. In addition, the students stated that they have been learning the flipped learning videos according to their learning speed and that they found the activities of flipped learning and gamification interesting, instructive and entertaining. It is concluded that students can take their own learning responsibilities and that they want to use different activities in learning processes. The flipped learning and gamification approaches used in the research were suggested to be used in different class levels, in a different course and in different units.

Keywords: Flipped learning, Gamification, Ethics and security

1. Giriş

21. yüzyılda teknoloji alanında yaşanan gelişmeler insanların yaşamında birçok değişiklik meydana getirmiştir. Yeni nesillerin ortaya çıkan değişikliklere ayak uydurabilmesi için eğitim sisteminin geleneksellikten çıkarılarak öğrencileri merkeze alan, öğrencilerin öğrenmelerini kolaylaştıran, öğrenme ortamında teknolojinin kullanmasını sağlayan bir anlayış benimsenmiştir (Kotluk ve Kocakaya, 2015; Şenel ve Gençoğlu, 2003). Bu anlayışın bir sonucu olarak eğitim alanında yeni düşünceler ortaya çıkmış, yeni yöntemlerin kullanılması bir gereklilik haline gelmiştir. Bireylerin öğrenirken aktif olması yeni yöntemlerin ana düşüncesi olmuştur (Sarıkaya, 2017). Yeni yöntemlerden iki tanesi ters-yüz öğrenme modeli ve oyunlaştırma yaklaşımıdır. Ters-yüz öğrenme modeli (Bergmann ve Sams, 2012; Karadeniz, 2015; The Flipped Learning, 2013), öğrencinin geleneksel öğretimde ders ortamında öğrendiği teorik bilgiyi evde video, ses, yazılı materyallerle öğrendiği; okulda ise öğrendiklerini uygulama fırsatı sunan, üst düzey bilişsel beceriler kazandırmayı hedefleyen bir

[11] Çalışma, ikinci yazar danışmanlığında birinci yazar tarafından hazırlanan "Beşinci Sınıf Bilişim Teknolojileri ve Yazılım Dersi Etik ve Güvenlik Ünitesinin Ters-Yüz Öğrenme ve Oyunlaştırma Yaklaşımları ile Öğretimi" başlıklı yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

öğrenme yaklaşımı olarak tanımlanmıştır. Bu öğrenme modeliyle öğrencinin aktif olarak sınıf ortamında yapılan etkinliklere katılması sağlanmaktadır. Etkinlikler öğrencilerin bilgiyi yeni uygulamalara transfer etmesini sağlayacak niteliktedir ve öğretmen yol gösterici rolündedir. Amaç verilen bilgilerin öğrenci tarafından kavranmasının ders öncesinde yapılarak, okuldaki ders saatinde öğrencinin üst düzey öğrenme basamaklarına ulaşmasıdır (Kara, 2016).

Oyunlaştırma yaklaşımı (Hanus ve Fox, 2018; Sarıkaya, 2017; Zichermann ve Cunningham, 2011) ise öğrencinin öğrendiği bilgileri eğlenerek uygulama fırsatı sunan öğretici oyun veya etkinliklerin bütünü olarak tanımlanmaktadır. Oyunlaştırma yaklaşımında oyun içindeki unsurların oyun dışı durumlara aktarılması söz konusudur (Werbach ve Hunter, 2012). Oyun unsurları, oyun mekanikleri ve oyun dinamikleri olarak ikiye ayrılmıştır. Öğrencilerin harekete geçmesini sağlayan oyun mekanikleri: puanlar, ödüller, takımlar, avatarlar, seviyeler, liderlik tablosu ve rozetler gibi öğeler olarak ifade edilirken, oyun dinamikleri: oyunu oynayan kişilerin oyundan geribildirim alması, oyundaki ilerleme durumu, oyuncular arası ilişkiler, oyun içi alışveriş, oyuncular arası işbirliği, oyunun sınırlamaları, olarak ifade edilmiştir (Zichermann ve Cunningham, 2011).

Eğitim-öğretim sisteminde son yıllarda ortaya çıkan öğretim yaklaşımlarından yararlanılarak Bilişim Teknolojileri ve Yazılım Dersinin öğretiminin daha etkili bir şekilde yapılabileceği düşüncesinden yola çıkılarak bu çalışmanın yapılmasına karar verilmiştir. ters-yüz öğrenme modeli ve oyunlaştırma yaklaşımının öğrencilere farklı bir deneyim ve kalıcı bir şekilde eğlenerek öğrenme fırsatı sağlayacağı düşülmüştür. Araştırmada beşinci sınıf Bilişim Teknolojileri ve Yazılım Dersine ait soyut bir konu olan Etik ve Güvenlik ünitesi tercih edilmiştir. Öğrencilere soyut bir konuyu sözel olarak derste geleneksel yöntemle anlatmaktansa ters-yüz öğrenme modeliyle evde sanal platformlar kullanılarak her öğrencinin kendi hızı ile öğrenmesi amaçlanmıştır. Derse hazırlıklı gelen öğrencilerin ders içi oyunlaştırma etkinlikleri ile öğrenmeleri pekiştirilmesi amaçlanmıştır. Ayrıca çalışmada yapılan araştırma ile toplanan verilerle ulaşılan sonuçların yeni yapılacak çalışmalara kaynak olabileceği düşünülmüştür. Çalışmada Bilişim Teknolojileri ve Yazılım Dersi, Etik ve Güvenlik Ünitesinde ters-yüz öğrenme ve oyunlaştırma yaklaşımları ile öğretim yapılan beşinci sınıf öğrencilerinin, yapılan öğretim hakkındaki görüşlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. Yöntem

2.1. Araştırmanın Deseni

Araştırmanın verilerini toplamak için durum çalışması deseni kullanılmıştır. Durum çalışmasında, araştırmalarda ortaya çıkan olay, olgu ya da durumun sürecini derinlemesine incelemeye, etkilerini anlamaya ve araştırmaya katılanların nasıl etkilendiklerini ortaya koymaya çalışılması söz konusudur (Yin, 2003). Ters-yüz öğrenme ve oyunlaştırma yaklaşımlarıyla öğretim yapılan öğrencilerin öğretim hakkındaki görüşlerini belirlemek için yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiş ve görüşmelerden elde edilen veriler içerik analizi yöntemi ile analiz edilmiştir. Araştırmada öncelikle yeni yaklaşımlardan olan ters-yüz öğrenme ve oyunlaştırma yaklaşımı ile etik ve güvenlik ünitesi işlenmiştir. Etik ve güvenlik ünitesi 3 hafta (6 saat) süreyle işlenmiş ve öğretim sona erdiğinde çalışma grubuyla ters-yüz öğrenme ve oyunlaştırma yaklaşımı ile işlenen etik ve güvenlik ünitesi hakkındaki görüşlerinin almak için görüşmeler yapılmıştır.

2.2. Katılımcılar

Araştırmanın çalışma grubu, 2018–2019 Eğitim-Öğretim yılında Balıkesir ilinin bir ilçesindeki bir ortaokulun beşinci sınıfında öğrenim görmekte olan 16 öğrenciden (7'si kız, 9'u erkek) oluşmaktadır. Çalışma grubu uygun örnekleme yöntemi ile belirlenmiştir (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2012). Uygun örnekleme yöntemi, elverişli veya kazara örnekleme olarak da adlandırılır; para, zaman ve iş gücü kaybını engellemeyi amaç edinir ve araştırmacının kolayca ulaşabileceği örneklemi elde etmesini sağlar (Büyüköztürk ve diğerleri, 2012).

2.3. Veri Toplama Araçları

Öğrenci görüşlerini belirlemek için yarı yapılandırılmış görüşme formu hazırlanmıştır. Görüşme, nitel araştırmalarda çalışma gurubunun süreç hakkında düşündüklerini belirlemede en sık kullanılan yöntemlerden biridir (Yıldırım ve Şimşek, 2006). Ters-yüz öğrenme ve oyunlaştırma yaklaşımları ile yapılan öğretime katılan çalışma grubundaki öğrencilerin görüşlerini almak amacıyla yarı yapılandırılmış görüşme formu hazırlanmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşmeler daha önceden hazırlanmış olan soruların sorulmasıyla başlar, görüşme sürecinde soruların değişebilir veya güncellenebilir yönüyle araştırmacıya esneklik sağlar ve araştırılan konuyla ilgili derinlemesine bilgi edinmeye yardımcı olur (Yıldırım ve Şimşek, 2006). Ters-yüz öğrenme ve oyunlaştırma etkinlikleriyle ilgili yarı yapılandırılmış görüşme formunu hazırlamak için literatür incelenmiştir. İnceleme sonucuna göre görüşme soruları hazırlanmış ve ikinci araştırmacıdan alınan dönütlerle düzeltmeler yapılmıştır. Hazırlanan görüşme formu uzman görüşü almak için Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümünde görev yapmakta olan iki öğretim üyesine gönderilmiştir. Uzmanlardan alınan görüşlere göre yarı yapılandırılmış

görüşme formuna son hali verilerek uygulamaya hazır hale getirilmiştir. Görüşme formunda uygulaması yapılan ters-yüz öğrenme ve oyunlaştırma etkinlikleri hakkında öğrencilerin görüşlerini belirlemeye yönelik olarak sorular yer almaktadır. Görüşme formundaki sorulara bulgular bölümünde yer verildiği için tekrara düşmemek için sorular burada verilmemiştir.

2.4. Verilerin Analizi, Geçerlik ve Güvenirlik

Ters-yüz öğrenme ve oyunlaştırma yaklaşımları ile yapılan öğretime katılan öğrencilerle gerçekleştirilen yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen veriler yazılı hale getirilmiştir. Yarı yapılandırılmış görüşe formu ile elde edilen elde edilen verilerin geçerliği için görüşme verileri yazılı hale getirildikten sonra rastgele seçilen katılımcılara görüşme verileri gösterilmiş ve doğruluğu onaylatılmıştır. Yazılı hale getirilen görüşme verileri içerik analizi yöntemi (Yıldırım ve Şimşek, 2006) kullanılarak analiz edilmiştir. Araştırmada öğrencilerle görüşme yapılarak toplanan veriler analiz edilmiştir. Öğrencilerin sorulara verdikleri cevaplardan alıntılar kullanılmıştır. Görüşme verilerinin güvenirliği için yazılı hale getirilen verilerden rastgele seçilen 8 öğrenciye ait olanlar, ikinci araştırmacı tarafından da kodlanmış ve kodlayıcılar arası uyum oranına bakılmıştır. Kodlayıcılar arası uyum oranı Güvenirlik=(uyum olan kategorilerin sayısı)/(uyum olan ve olmayan kategorilerin toplam sayısı) formülü ile hesaplanmıştır (Miles ve Huberman, 1994). İkinci araştırmacı tarafından yapılan kodlamalar sonucunda kodlayıcılar arası uyum oranı Güvenirlik=162/201=0,81 olarak hesaplanmıştır. Miles ve Huberman'a (1994) göre iki kodlayıcı arasındaki uyum oranının 0,70'in üzerinde olması, kodlayıcılar arasındaki güvenirliği sağlamaktadır. Buna göre görüşme verileri için araştırmacı tarafından yapılan veri analizinin güvenilir olduğu ifade edilebilir. Ayrıca yapılan kodlamaların güvenirliği için rastgele seçilen 8 öğrenci ile yapılan görüşmelerden elde edilen veriler ilk kodlamadan bir ay sonra ilk araştırmacı tarafından tekrar kodlanmış, aynı formülle Güvenirlik=196/201=0,98 olarak hesaplanmıştır. Miles ve Huberman'a (1994) göre iç tutarlılık anlamına gelen bu oranın 0,90 civarında olması gerekir.

2.5. Çalışmada uygulanan ters-yüz öğrenme ve oyunlaştırma etkinlikleri

Ters-yüz öğrenme videoları hazırlanmadan önce Bilişim Teknolojileri ve Yazılım Dersi Öğretim Programı (5 ve 6. Sınıflar) (MEB, 2018) kaynak alınarak Etik ve Güvenlik Ünitesinin tüm kazanımları ve konu içerikleri incelenmiştir. Ters-yüz öğrenme videolarını hazırlamak için çevrim içi programlar taranarak beşinci sınıf yaş düzeyinde uygun olduğu düşünülen PowToon çevrim içi video hazırlama platformu seçilmiştir. PowToon platformu ve ücretsiz nesneleri tercih edilerek etik ve güvenlik ünitesi konu ve kazanımlarına göre videolar tasarlanmıştır. Hazırlanan tüm videoların sonunda alınan içerikler için kaynak gösterilmiştir. Dijital yurttaşlık, siber suçlar ve kırmızı başlıklı kız videoları MEB Eğitim Bilişim Ağı [EBA] ders materyallerinden alınmıştır.

Hazırlanan tüm videolar birinci araştırmacı tarafından içeriklerin konuya uygun olup olmadığı, görsellerin konuya uygun olup olmadığı, içeriklerin video içerisindeki görünürlüğünün saniyesi, videoların üzerine eklenen ses efektlerinin uygunluğu, video içeriklerinin geçişleri ve videoya eklenen nesnelerin giriş ve çıkış saniyelerinin uygunluğu açılarından incelenmiştir. Bilişim teknolojileri eğitimi alanındaki uzmanlara gösterilerek görüşleri alınmıştır. Uzmanlardan gelen dönütlere göre videolar tekrar düzenlenmiştir. Videoların beş dakikayı geçmeyecek şekilde olması sağlanmıştır. Videolarla öğrencilerin sıkılmadan içeriği anlaması ve konuyu bilgi ve kavrama düzeyinde öğrenmesi amaçlanmıştır. Etik ve güvenlik ünitesi için etik değerler, internet ve BİT kullanım kuralları, internette yapmamız gerekenler, dijital yurttaşlık, dijital yurttaşlığın dokuz boyutu, e-devlet, telif hakkı ve dijital bir yurttaşın yapması gerekenlerle ilgili örnek olay, güçlü şifreler, siber suçlar ve siber suçlarla ilgili bir örnek olayı anlatan kırmızı başlıklı kız videoları hazırlanmıştır. Tüm videolar video paylaşım sitesi YouTube kullanılarak, herkese açık olarak paylaşılmıştır. Video linkleri öğrencilerle EBA platformu üzerinden paylaşılmıştır. Uygulama esnasında internet erişimi olmayan öğrencilerin mobil cihazlarına ve okulda bulunan akıllı tahtalara videolar yüklenerek tüm öğrencilerin videolara erişimi sağlanmıştır. Ters-yüz öğrenme videoları ile etik ve güvenlik ünitesinin ders dışında çalışılması sağlanmaya çalışılmıştır. Oyunlaştırma etkinlikleriyle ise öğrencilerin öğrendikleri bilgileri sınıf içerisinde ders sürecinde uygulayarak kalıcı hale getirmeleri amaçlanmıştır. Oyunlaştırma etkinlikleri hazırlanırken MEB (2018) öğrenci kitabı etkinlikleri gözden geçirilmiştir. Etik ve Güvenlik ünitesi kazanımlarına göre eşini bulma, bulmaca, hafıza oyunu ve Kahoot uygulamalarıyla etkinlikler hazırlanmıştır. Hazırlanan ters-yüz öğrenme ve oyunlaştırma etkinlikleri 3 hafta (6 saat) sürede uygulanmıştır.

3. Bulgular

Ters-yüz öğrenme ve oyunlaştırma yaklaşımları ile öğretim yapılan öğrencilere yarı yapılandırılmış görüşme formu uygulanmış ve görüşme bilgileri toplanarak yazılı hale getirilmiştir. Yazı hale getirilen veriler içerik analizi yöntemi ile analiz edilmiştir. Görüşmede öğrencilere yöneltilen birinci soru "Bilişim teknolojileri dersinde uygulamasını yapmış olduğumuz ters-yüz öğrenme ve oyunlaştırma etkinliklerinden önce başka derslerinizde benzer etkinlikler yaptınız mı? Evet, ise nasıl?" şeklindedir. Öğretime katılan tüm öğrenciler bilişim teknolojileri dersinde uygulamasını yapmış oldukları ters-yüz öğrenme ve oyunlaştırma etkinliklerinden

önce hiçbir derste ters-yüz öğrenme ve oyunlaştırma etkinliklerini ya da benzer etkinlikleri yapmadıklarını belirten "*Hayır*" cevabını vermişlerdir.

Öğrencilere ikinci olarak "Dersinizde ters-yüz öğrenme modelinin kullanımı hakkında ne düşünüyorsunuz?" sorusu yöneltilmiştir. Öğrencilerin 15'inden olumlu, 1'inden olumsuz yanıt alınmıştır. 15 öğrenciden alınan olumlu yanıtlardan bazıları "*Her şeyi öğrenmemizi sağlıyor*." (Öğrenci 1), "*Evde rahat izleyip not alabiliyoruz*." (Öğrenci 5), "*Videolar izlemek güzeldi*." (Öğrenci 16) şeklindedir. Bir kişiden alınan olumsuz yanıtta ise "*Evde öğrenmek güzel değil*." (Öğrenci 4) yanıtı alınmıştır. Ayrıca bu soru ilgili olarak sorulan "Ters-yüz öğrenmenin olumlu olduğunu düşündüğünüz yönleri nelerdir?" sorusuna verilen yanıtlar olumlu yönü var ve olumlu yönü yok şeklinde gruplandırdığında olumlu yönü var diyen 15 öğrenci "*Videolardan bilmediklerimi öğrendim*." (Öğrenci 1), "*Videoları tekrar izleyebilmek*." (Öğrenci 2), "Bilmediğim şeyleri öğrendim." (Öğrenci 8), "*Evde video ile konuyu öğrendim. Derslere oyun oynadığım için daha çok katıldım*." (Öğrenci 9), "*Bilmediğimiz kelimelerin videolarda çıktığını gördüm*." (Öğrenci 13) şeklindeki cevaplarıyla ters-yüz öğrenmenin olumlu yönlerini belirtmişlerdir. İkinci soru ile ilgili olarak "Ters-yüz öğrenmenin olumsuz olduğunu düşündüğünüz yönleri nelerdir?" sorusuna 15 kişi olumsuz yönü yoktur demiştir. Olumsuz yönü olduğunu söyleyen iki öğrenci "*Derste ders işlemeliyiz*." (Öğrenci 4), "*Bence videolar derste izlenmeli*." (Öğrenci 16) şeklinde açıklama yapmışlardır. İkinci soru ile ilgili üçüncü olarak "Ters-yüz öğrenme uygulaması ile öğrenmenin eğlenceli olup olmadığı konusunda ne düşünüyorsunuz?" sorusu sorulmuştur. Bu soruya 15 kişi "*eğlenceli*", 1 kişi "*eğlenceli değil*" cevabını vermiştir. 15 kişiden alınan cevapların bazıları, "Videolar eğlenceli çizgi film gibi." (Öğrenci 1), "*Çok eğlenceli*" (Öğrenci 5), "*Videolar çok eğlenceli tabii oyunlar da*." (Öğrenci 9), "*Eğlenceli olduğunu düşünüyorum*." (Öğrenci 14) şeklindedir.

Öğrencilere üçüncü olarak "Dersinizde oyunlaştırma etkinliklerinin kullanımı hakkında ne düşünüyorsunuz?" diye sorulmuştur. Öğrencilerin 15'inden olumlu, 1'inden olumsuz yanıt alınmıştır. Olumsuz yanıt bildiren öğrenci "*Dersi dinlemek daha güzel*."(Öğrenci 3) yanıtını vermiştir. Olumlu yanıt verenlerden bazıları "*Madalyalar ilgi çekici, oyun oynamayı çok sevdim*." (Öğrenci 9), "*Oyunlar öğrenmeme katkı sağladı*." (Öğrenci 13), "*Oyun oynamak güzel*" (Öğrenci 4) yanıtını vermiştir. Ayrıca bu soru ilgili olarak sorulan "Oyunlaştırma etkinliklerinin olumlu olduğunu düşündüğünüz yönleri nelerdir?". Sorusuna 15 öğrenci olumlu yönü var, 1 öğrenci olumlu yönü yoktur yanıtını vermiştir. Olumlu yönü olmadığını ifade eden öğrenci "*Oyun oynamayı sevmiyorum.*" (Öğrenci 3) yanıtını vermiştir. Olumlu yanıt verenlerden bazıları "öğrenmemizi sağlıyor" (Öğrenci 1), "*Bilgisayar öğrenmemiz, öğretici eğlenceli*" (Öğrenci 2), "*Evde din dersi işlemek daha güzel. Oyunlaştırma etkinlikleri eğlenceli ama din dersinde olmalı*." (Öğrenci 4), "*Yarışma yapıyoruz ve kazananlara madalya alıyor, haftanın yıldızı oluyor.*" (Öğrenci 5), "*Madalya kazanmak için oyun oynadım*." (Öğrenci 8), "*Derste madalya aldım*." (Öğrenci 6), "*Olumlu yönü öğretmenin anlatmak yerine video yapması iyi olmuştur*." (Öğrenci 12), "*Eğlenceli olması, bilgi öğreniyoruz. Bilmediğimiz şeyleri öğreniyoruz*." (Öğrenci 15), şeklinde olumlu yönlerini ifade etmişlerdir. Üçüncü soruyla ilgili olarak "Oyunlaştırma etkinliklerinin olumsuz yanları olduğunu düşündüğünüz yönleri nelerdir?" sorusu öğrencilere yöneltilmiştir. Bu probleme altı öğrenci olumsuz yönü vardır yanıtını vererek şu; "*Sıkıcı*" (Öğrenci 3), "*Madalya alamamak*." (Öğrenci 6), "*Öğretmenin verdiği şeylere bakamamak*." (Öğrenci 7), "*Bir şeyi öğrenmediysek yapamayız. Bazı oyunları bilgi eksikliğinden dolayı oynamak zordu*." (Öğrenci 10), yorumları yapmışlardır. 11 öğrenci olumsuz yönü yoktur yanıtını vermişlerdir. Üçüncü soru için son olarak "Oyunlaştırma uygulaması ile öğrenmenin eğlenceli olup olamadığı konusunda ne düşünüyorsunuz?" sorusu öğrencilere sorulmuştur. Öğrencilerden 15'i "*eğlenceli*", 1'i "*eğlenceli değil*" (Öğrenci 3), yanıtı alınmıştır.

Dördüncü soruda öğrencilere "Ders dışı uygulamalarda kullanılan Etik ve Güvenlik ünitesi videolarının öğreticiliğiyle ilgili ne düşünüyorsunuz?" diye sorulmuştur. Sorunun cevabında 15 öğrenci "*Öğretici*", bir öğrenci "*Öğretici değil*" şeklinde cevaplamıştır. Öğretici değil diyen bir öğrenci "Evde ders öğretici değil." (Öğrenci 4) yorumunda bulunmuştur. 15 öğrenci genel olarak "*İyi olduğunu düşünüyorum*" (Öğrenci 1), "*Güzel*" (Öğrenci 2), "*Öğretici*" (Öğrenci 3, 6, 11, 12, 14, 16), "*Bizim öğrenmemizi sağlaması*." (Öğrenci 10), "*İyi etkisi olduğunu düşünüyorum*." (Öğrenci 13), yorumlarında bulunmuşlardır. Dördüncü soru ile ilgili olarak "Etik ve Güvenlik ünitesi videolarının ilgi çekici olup olmadığı hakkında ne düşünüyorsunuz?" sorusu öğrencilere yöneltilmiştir. Öğrencilerden 15 kişi "*ilgimi çekti*" (Öğrenci 2, 3, 4, 5, 6, 9), "*ilgi çekici kurallar var*." (Öğrenci 1), "*ilgi çekici hem de çok*." (Öğrenci 7), 1 kişi ise "*ilgimi çekmedi*." (Öğrenci 4) şeklinde yorum yapmıştır. Dördüncü soruyla ilgili "Etik ve Güvenlik ünitesi videolarının görsel olarak konuyla ilgili olup olmadığı konusunda ne düşünüyorsunuz?" sorusu öğrencilere yöneltilmiştir. 16 öğrenci de videoların etik ve güvenlik ünitesinin konularıyla ilgili olduğu şeklinde yorum yapmıştır. Bu soruyla ilgili "Etik ve Güvenlik ünitesi videolarının konu içeriğiyle ilgili olup olmadığı konusunda ne düşünüyorsunuz?" sorusu öğrencilere yöneltilmiştir. 15 öğrenci ilgili olduğunu, "*Konuyla değişikliği yok*" (Öğrenci 1) , "*Konularla ilgili*" (Öğrenci 2), "*Evet, öğrenmeme yardımcı oldu*." (Öğrenci 3), "*Biraz ilgili*." (Öğrenci 4), "*İlgisiz değil*." (Öğrenci 5), "*Çok güzel olmuş*." (Öğrenci 8) şeklinde yanıtlarla ifade etmiştir. Bir öğrenci ilgili olmadığını "*Videolardan pek bir şey anlayamadım. Konu içeriğini öğrenmem zordu*." (Öğrenci 10) yorumunda bulunarak belirtmiştir.

Öğrencilere beşinci olarak "Ders içi uygulamalarda kullanılan Etik ve Güvenlik konulu oyunlaştırma etkinliklerinin öğreticiliğiyle ilgili ne düşünüyorsunuz?" sorusu sorulmuştur. Öğrencilerin tamamından (16 kişi) öğretici olduğuna dair yorumlar "*Öğretici*" (Öğrenci 1), "*Çok güzel eğlendirip öğretiyor*." (Öğrenci 5), "*İyi öğreniyoruz aklımızda kalıyor*." (Öğrenci 7), "*İyi düşünüyorum*." (Öğrenci 10), "*Öğrendim*." (Öğrenci 14) şeklindeki ifadelerle alınmıştır. Bu soru ile ilgili "Etik ve Güvenlik konulu oyunlaştırma etkinliklerinin ilgi çekici olup olmadığı hakkında ne düşünüyorsunuz?" sorusu öğrencilere yöneltilmiştir. 13 öğrenci "*ilgimi çekti*", 3 öğrenci "*ilgimi çekmedi*" şeklinde yorum yapmıştır. İlgimi çekmedi diyen 3 öğrenci bu "İlgimi çekmedi." (Öğrenci 4), "*Beni etkilemedi. Oyunlar ilgimi çekmedi*." (Öğrenci 13), "*Çekmedi*." (Öğrenci 3) şeklinde yorumlar yapmışlardır. Beşinci soruyla ilgili "Etik ve Güvenlik konulu oyunlaştırma etkinliklerinin konu içeriğiyle ilgili olup olmadığı konusunda ne düşünüyorsunuz?" sorusu öğrencilere sorulmuştur. 16 öğrenci de ilgili olduğunu belirtmiştir.

Öğrencilere altıncı soruda "Etik ve Güvenlik Ünitesini ters-yüz öğrenme etkinlikleri ile işlerken herhangi zorluk veya problem yaşadınız mı? Evet, ise açıklayınız" diye sorulmuştur. Öğrencilerin tamamı (16) herhangi bir problem yaşamadıklarını belirten "Hayır" cevabını vermişlerdir. Görüşmede öğrencilere yedinci soru olarak "Etik ve Güvenlik Ünitesini oyunlaştırma etkinlikleri ile işlerken herhangi zorluk veya problem yaşadınız mı? Evet, ise açıklayınız:" sorusu yöneltilmiştir. Altı öğrenci "*Evet*" diye cevaplayarak yaşadığı zorlukları "*Bir kere grup arkadaşım yanlışlıkla oyundan çıktı*." (Öğrenci 1), "*Oyun oynamayı sevmiyorum bu yüzden sıkıldım*." (Öğrenci 3), "*Oyunların zamanı kısa geldi*." (Öğrenci 6), "*Soruları bilmekte zorluk yaşadım*." (Öğrenci 9), "*Bazen yanlış yaptım*." (Öğrenci 10), "*Kahoot uygulamasında yanlış yapmak veya işaretleyememek- süre sıkıntısı*." (Öğrenci 15), şeklinde açıklamıştır. 10 öğrenci ise bir sıkıntı veya problem yaşamadığını belirten "*Hayır*" ifadesiyle soruya cevap vermiştir.

Öğrencilere görüşmede sekizinci soru olarak "Başka derslerde ters-yüz öğrenme modelinin kullanımı konusunda ne düşünüyorsunuz?" sorusu yöneltilmiştir. Soruya 12 öğrenci "*Kullanılmalı*", 4 öğrenci "*Kullanılmamalı*" şeklinde cevap vermişlerdir. Kullanılmamalı diye cevap veren öğrencilerin bazıları, "*Video izlemek can sıkıcı*." (Öğrenci 9), "*Video izlemeyelim ders işleyelim*." (Öğrenci 12) şeklinde; kullanılmalı diye cevap veren öğrencilerin bazıları "*İyi olurdu din dersinde*" (Öğrenci 4), "*Çok iyi olur. Videoları sevdim*." (Öğrenci 5), "*İyi şeyler düşünüyorum*." (Öğrenci 10), "*iyi olur*" (Öğrenci 11), "*Din dersinde kullanılması iyi olurdu*." (Öğrenci 16), şeklinde yorumlarda bulunmuşlardır. Din dersinde kullanılmasını isteyen öğrencilere nedeni sorulduğunda din dersini sevmedikleri için bu yöntemlerle kullanılması gerektiğini belirtmişlerdir. Dokuzuncu soruda "Başka derslerde oyunlaştırma etkinliklerinin kullanımı konusunda ne düşünüyorsunuz?" sorusu öğrencilere sorulmuştur. 14 öğrenci "*Kullanılmalı*", 2 öğrenci "*Kullanılmamalı*" yanıtını vermiştir. Kullanılmasını istemeyen öğrencilerden biri "*Her derste oyun oynanmaz, öğrenemem*." (Öğrenci 12), şeklinde yorum yapmıştır.

4. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Beşinci Sınıf Bilişim Teknolojileri ve Yazılım Dersi Etik ve Güvenlik Ünitesinin ters-yüz öğrenme ve oyunlaştırma yaklaşımları ile öğretiminin yapıldığı bu çalışmada çalışmaya katılan öğrencilerin öğretim hakkındaki görüşlerinin nasıl olduğu belirlenmiştir. Ters-yüz öğrenme ders içi süreçlerin evde gerçekleştirilmesi ve ev ödevi olarak verilen etkinliklerin sınıf içine taşınması olarak tanımlanabilir. Ters-yüz öğrenme etkinlikleri tasarlanırken teknolojik gelişmeler göz önünde tutularak öğrencilerin çevrim içi ulaşabilecekleri animasyonlu konu anlatım videolar tasarlanmıştır. Tüm öğrencilerin ulaşabileceği platformlardan paylaşılmıştır. Ters- yüz öğrenme videoları ile sınıf içinde gerçekleştirilen öğrenme etkinlikleri eve taşınmıştır. Evde öğrenen öğrenciler sınıf ortamına geldiğinde öğretmenin yol gösterici olduğu oyunlaştırma etkinlikleriyle öğrenmelerini kalıcı hale getirmeleri amaçlanmıştır. Oyunlaştırma etkinlikleri oyun kavramından gelmesine rağmen oyun olmayan etkinliklerdir. Oyunlaştırma etkinliklerinde öğrenciyi harekete geçirecek oyun unsurlarından (rozet, madalya, ilerleme tablosu, birincilerin ilan panosu, kazanma hırsı, eğlence, motivasyon) yararlanılmıştır. Öğrencilerin eğlenerek öğrenmeleri ve tüm öğrencilerin bu sürece dahil olmaları amaçlanmıştır. Dersin Bilişim Teknolojileri ve Yazılım olması ve bilgisayar laboratuvarında işlenmesi avantajı kullanılarak oyunlaştırma etkinlikleri bazılarında çevrim içi uygulamalardan yararlanılmıştır. Oyunlaştırma etkinlikleri araştırmada olduğu gibi çevrim içi veya geleneksel oyunlardan yararlanarak hazırlanabilir.

Literatürdeki diğer çalışmalarla karşılaştırıldığında Yavuz (2016) ters-yüz öğrenme modelinin öğrenci görüşlerine üzerinde olumlu etki yarattığına ulaşmıştır. Yapıcı ve Karakoyun (2017) biyoloji eğitimi alan öğretmen adaylarının oyunlaştırma uygulaması için kullanılan Kahoot uygulamasına yönelik görüşlerini incelediği araştırmasında Kahoot uygulaması ile ilgili görüşlerinin olumlu olduğu sonucuna ulaşmıştır. Güç (2017) yedinci sınıf matematik dersi "Rasyonel sayılar ve rasyonel sayılarda işlemler" konusunda ters-yüz öğrenme modeli ile yaptığı öğretiminde öğrenci ve velilerden toplanan görüşlerin olumlu olduğu sonucuna ulaşmıştır. Sarıkaya (2017) okul öncesi eğitimi anabilim dalında öğrenim gören öğrencilerle yapılan anket ve görüşme formundan elde edilen verilerden öğrencilerin oyunlaştırılmış ters-yüz öğrenme modeli hakkında genel

olarak olumlu görüşe sahip oldukları sonucuna ulaşmıştır. Mohammed (2018) Irak' ta 47 üniversite öğrencisiyle yürüttüğü Moodle öğrenme yönetim sistemindeki oyunlaştırma unsurlarının öğrencilerin performans ve algıları üzerindeki etkilerini incelediği çalışmasında öğrencilerin Moodle sistemindeki oyunlaştırma unsurlarının ilgi çekici ve faydalı buldukları sonucuna ulaşmıştır. Bu araştırmada ters-yüz öğrenme ve oyunlaştırma yaklaşımlarıyla işlenen ders ile ilgili öğrenci görüşleriyle, incelenen çalışmalardaki öğrenci görüşlerinin benzerlik gösterdiği ifade edilebilir. Buna göre ters-yüz öğrenme ve oyunlaştırma yaklaşımıyla ders işlemenin öğrenci görüşleri üzerinde olumlu etki yarattığı sonucu çıkarılabilir.

Çalışmaya katılan öğrencilerle yapılan yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen verilerin analizi sonucunda, ters-yüz öğrenme ve oyunlaştırma yaklaşımları ile öğretim yapılan öğrenciler, ters-yüz öğrenme ve oyunlaştırma yaklaşımı etkinliklerinin yer aldığı bilişim teknolojileri ve yazılım dersi hakkında olumlu görüşler ifade etmişlerdir. Ayrıca öğrencilerin ters-yüz öğrenme videolarını izlerken kendi öğrenme hızlarına göre izleyip konuyu öğrendiklerini, ters-yüz öğrenme ve oyunlaştırma etkinliklerini ilgi çekici, öğretici ve eğlenceli bulduklarını ifade ettikleri görülmüştür. Ayrıca oyunlaştırma etkinliklerine tüm öğrencilerin aktif katıldıkları, heyecanlandıkları, başarma (kazanma) hırsına büründükleri görülmüştür. Öğrencilerin oyunlaştırma etkinliklerini sonucunda rozet alma ve haftanın yıldızı olma istekleri bir sonraki hafta işlenecek olan konuya ait ters-yüz öğrenme videolarının daha dikkatli ve özenle izlemelerini sağlamıştır. Öğrencilerin kendi öğrenme sorumluluklarını alabilecekleri ve dersle ilgili süreçlerde farklı etkinlikler kullanmak istedikleri sonucuna ulaşılmıştır.

Çalışma ters-yüz öğrenme modeli videoları beşinci sınıf etik ve güvenlik ünitesindeki öğrenme kazanımlarıyla sınırlıdır. Yapılacak farklı çalışmalarda farklı ünite, konu ve kazanımlar tercih edilebilir. Soyut bir ünite olarak tercih edilen etik ve güvenlik ünitesi yerine somut içerik barındıran farklı ünite ve konular da tercih önerilebilir.

Çalışmada geliştirilen ters-yüz öğrenme videoları için PowToon çevrim içi platformu ve ücretsiz nesneleri kullanılmıştır. Hazırlanan videolar için farklı içerik zenginleştirici nesneler ve görsel animasyonlar kullanılabilir. Öğrencilerin daha çok dikkatini çekecek görseller tercih edilebilir. Öğrencilerin ters- yüz öğrenme videolarına yönelik görüşleri incelenebilir.

Çalışma beşinci sınıf düzeyinde öğrencilerle yürütülmüştür. Ters-yüz öğrenme ve oyunlaştırma etkinlikleri farklı çalışmalarda farklı düzeylerdeki öğrencilerle yürütülerek farklı değişkenlere etkileri araştırılabilir. Farklı çalışmalarda ve konularda ters-yüz öğrenme ve oyunlaştırma etkinliklerinin etkisi incelenebilir. Ters- yüz öğrenme videoları PowToon platformu ve oyunlaştırma etkinlikleri Kahoot ve LearningApps platformları kullanılarak hazırlanmıştır. Farklı çalışmalarda farklı platformlar kullanılabilir. Çalışmada ters-yüz videoları paylaşımında EBA çevrim içi platformu kullanılmıştır. Başka bir çalışmada farklı platformlar kullanılabilir.

Kaynaklar

Bergmann, J., & Sams, A. (2012). *How the flipped classroom is radically transforming learning*. Erişim adresi: http://www.thedailyriff.com/articles/how-the-flipped-classroom-is-radically-transforming-learning-536.php

Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2012). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi.

Güç, F. (2017). *Rasyonel sayılar ve rasyonel sayılarda işlemler konusunda ters-yüz sınıf uygulamasının etkileri* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Amasya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Amasya.

Hanus, M. D., & Fox, J. (2018). Corrigendum to assessing the effects of gamification in the classroom: a longitudinal study on ıntrinsic motivation, social comparison, satisfaction, effort, and academic performance. *Computers & Education, 80*(2015), 152-161.

Kara, C. O. (2016). Ters yüz sınıf. *Tıp Eğitimi Dünyası, 45*, 225-228.

Karadeniz, A. (2015). Ters-yüz edilmiş sınıflar. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi, 4*(3), 2146-9199.

Kotluk, N. ve Kocakaya S. (2015). 21. yüzyıl becerilerinin gelişiminde dijital öykülemeler: ortaöğretim öğrencilerinin görüşlerinin incelenmesi. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi, 4*(2), 2146-9199.

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2018). *Bilişim Teknolojileri ve Yazılım Dersi Öğretim Programı (Ortaokul 5 ve 6. Sınıflar).* Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları.

Miles, M.B., & Huberman, A.M. (1994). *Qualitative Data Analysis*. London: Sage.

Mohammed, D. A. (2018). *Gamification in e-learning: The effect on student performance and perception at an Iraqi unıversıty* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Çankaya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Sarıkaya, D. A. (2017). Oyunlaştırılmış tersyüz sınıf modeline yönelik öğrenci görüşleri. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 36*(1), 114-132.

Şenel, A. ve Gençoğlu, S. (2003). Küreselleşen dünyada teknoloji eğitimi. *Gazi Üniversitesi Endüstriyel Sanatlar Eğitim Fakültesi Dergisi, 11*(12), 45-65.

The Flipped Learning (2013). *The flipped learning model: Executive summary*. Erişim adresi: http://flippedlearning.org/wp-content/uploads/2016/07/ExecSummary_FlippedLearnig.pdf

Werbach, K., &Hunter, D. (2012). *For the win: How game thinking can revolutionize your business*. Philadelphia: Wharton Digital Press.

Yapıcı, Ü., &Karakoyun, F. (2017). Biyoloji öğretiminde oyunlaştırma: Kahoot uygulaması örneği. *Turkish Online Journal of Qualitative Inquiry (TOJQI), 8*(4), 396-414.

Yavuz, M. (2016). *Ortaöğretim düzeyinde ters yüz sınıf uygulamalarının akademik başarı üzerine etkisi ve öğrenci deneyimlerinin incelenmesi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

Yıldırım, A. ve Şimşek H. (2006). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Yin, R. (2003). *Case study research, design and methods (Third edition)*. London: Sage Publications.

Zichermann, G., & Cunningham, C. (2011). *Gamification by design: Implementing game mechanics in web and mobile apps (1st ed.)*. Sebastopol, California: O'Reilly Media.

Çevrimiçi Öğrenme Ortamlarında Öğrencilerin Öz Düzenleme Becerilerinin Gelişimi: Ders ve Ortam Temelli Bir İnceleme

Ünal Çakıroğlu, Trabzon Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Trabzon/Türkiye, cakiroglu@trabzon.edu.tr
Melek Atabay, Trabzon Üniversitesi, Fatih Eğitim Fakültesi, Trabzon/Türkiye, melekatabay@trabzon.edu.tr
Mehmet Kokoç, Trabzon Üniversitesi, Fatih Eğitim Fakültesi, Trabzon/Türkiye, kokoc@trabzon.edu.tr

Öz: Çevrimiçi öğrenme ortamında öğrenciler, öğretmenle, içerikle, diğer öğrencilerle veya öğrenme ortamı bileşenleriyle etkileşime girebilmektedir. Öğretim süreci devam ederken anlamlı öğrenmeyi artıracak gerekli düzenlemelerin yapılabilmesi için öğrenme yönetim sistemi veya benzeri sistemlerin kullanılabilmesi mümkün olabilir. Yüz yüze öğrenme ortamlarına kıyasla çevrimiçi öğrenme ortamlarında öğrencilerin kendi öğrenme süreçlerini kontrol etmeleri beklenmektedir. Çevrimiçi öğrenme ortamlarında öğrencilerin öğrenme sorumluluğunu alması ve uygun stratejileri kullanabilmesi, öz-düzenleme becerileri ile yakından ilgilidir. Bu çerçevede öğrencilerin öz-düzenleme becerilerinin belirlenmesine ilişkin literatürde farklı modeller yer almaktadır. Kuramsal modellere dayalı olarak geliştirilen çevrimiçi öz-düzenleme yapısı, öğrencilerin çevrimiçi öğrenme ortamındaki öz düzenleme becerisini bütüncül ve detaylı olarak ele alması açısından önemlidir. Araştırmanın amacı, çevrimiçi öğrenme ortamındaki öğrencilerin çevrimiçi öz düzenleme becerilerini belirlemek ve bu bağlamda olası neden ve sonuçları tartışmaktır. Bu amaç çerçevesinde; çevrimiçi öğrenme ortamında yürütülen lisans düzeyinde bir ders kapsamında bir devlet üniversitesinde Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi bölümünde öğrenimlerini sürdürmekte olan 56 öğretmen adayına yönelik etkinlikler hazırlanarak Moodle öğrenme yönetim sistemi üzerinden öğrenciye sunulmuştur. Sonuçlar çerçevesinde öğrencilerin algılarına dayalı ölçüm puanlarının analiz sonuçlarını etkileyen ders ve ortam temelli farklı değişkenler olduğu belirlenmiştir. Öğrencilerin çevrimiçi çevre düzenlemesine ait becerilerinin yüksek düzeyde olduğu görülmekle birlikte çevrimiçi ortamdaki zaman yönetimi becerilerinin düşük düzeyde olduğu belirlenmiştir. Bu durumun öğrencilerin çevrimiçi ortamda yürütülen dersin yapısı, sistem özellikleri, öğrenci özellikleri ve öğrencilerin öz-denetimli öğrenme durumları ile ilişkili olduğu düşünülebilir.

Anahtar Kelimeler: Çevrimiçi öğrenme, Öz-düzenleme becerisi, Etkileşim

Development of Students' Self-Regulation Skills in Online Learning Environments: A Review of Course and Learning Environment-Based

Abstract: In online learning environments, there may be interactions with other students, teachers, content or system in which students are communicating in the learning process. While the teaching process is ongoing, it may be possible to use learning management system or similar systems in order to make the necessary arrangements to increase meaningful learning. In traditional learning environments, the role of the student is listening to what the teacher is telling and studying on the necessary topics, solving examples etc. changing the role in the online learning environments. At this point, students learn and control their own learning processes in online learning environments. The ability of students to take responsibility for learning and use appropriate strategies in online learning environments is closely related to self-regulation skills. There are different models in the literature on determining self-regulation skills of students. Following the literature review of the theoretical models, the online self-regulation pattern is important due to its holistic view on self-regulation skills of students in the online learning environments. The related measurement tool is important in terms of reflecting the total score of the students' self-regulation ability; (goal setting (GS); help seeking (HS) etc.); in the online learning environment. Based on this idea; this research has attempted to explain the reasons for the development of these skills by identifying the online self-regulation skills of the students in the online learning environment. Within the framework of the preliminary results obtained, it was determined that the measurement scores based on the perceptions of the students were different variables based on the course and environment that affect the results of the analysis. The final case for the results will be described after completion of the analyzes.

Keywords: Online learning, Self-regulation skills, Interaction

1. Giriş

Çevrimiçi öğrenme ortamındaki öğrencilerin öğrenme süreçleri geleneksel sınıf ortamından farklıdır. Geleneksel sınıf ortamında yürütülen öğrenme süresince, öğrenciler eğiticilerden doğrudan destek alabilmekte ve böylece anlık dönütlerle öğrenme süreçlerini tamamlayabilmektedirler. Çevrimiçi öğrenme ortamında ise öğrencilerin öğrenme sürecinde iletişim halinde olduğu diğer öğrenciler, öğretmen, içerik veya sisteme yönelik etkileşimler söz konusu olabilir. Öğretim süreci devam ederken, anlamlı öğrenmeyi artıracak gerekli düzenlemelerin yapılabilmesi için Öğrenme Yönetim Sistemi (ÖYS) veya benzeri sistemler kullanılabilir. Çevrimiçi öğrenmede, kullanılan teknolojilerden gerçekleşen iletişim şekline, uygulanan öğretim

yaklaşımlarından içeriğin sunum şekline kadar birçok faktör öğrenme çıktılarını etkileyebilmektedir. Geleneksel öğrenme ortamlarında sadece öğretmenin anlattığını dinleyip not alma ve gerekli konular üzerinde çalışma, örnekler çözme gibi roller üstlenen öğrencinin çevrimiçi öğrenme ortamlarındaki rolü değişmektedir. Bu noktada, çevrimiçi öğrenme ortamlarında öğrencilerin kendi öğrenme süreçlerini kontrol etmeleri ve bu yöndeki farkındalıkları önem kazanır. Çevrimiçi öğrenme ortamlarında öğrencilerin öğrenme sorumluluğunu alması ve uygun stratejileri kullanabilmesi öz-düzenleme becerileri ile yakından ilgilidir(Jarvela ve Jarvenoja, 2011; Sun, Xie ve Anderman, 2018; Schunk, 2012). Öğrencilerin öz-düzenleme becerilerinin belirlenmesine ilişkin literatürde farklı modeller yer almaktadır. Bu modellerden en temel kabul edilenleri; Zimmerman (1998) öz-düzenlemeye dayalı öğrenme modeli, Pintrich (2000) özdüzenlemeye dayalı öğrenme modeli, Winne (1996) öz-düzenleme modeli, Borkowski (1996) süreç odaklı bilişsel modeli ve Boekearts (1996) uyarlanabilir öğrenme modeli ve Kanfer (1970) üç aşamalı öz-düzenleme modelidir. Öz-düzenlemeli öğrenme ile ilgili teori ve araştırmalar, 1980' lerin ortalarında, "öğrenciler kendi öğrenme süreçlerinin yöneticisi nasıl olabilirler?" sorusuna cevap bulabilmek için ortaya çıkmıştır (Zimmerman, 2001). Bu noktada, çevrimiçi öğrenme ortamlarında öğrencilerin kendi öğrenme süreçlerini kontrol etmeleri ve bu yöndeki farkındalıkları önem kazanır (Azevedo, 2005; Lin, 2001).

Kuramsal modellere ilişkin gerçekleştirilen literatür taraması sonrasında Zimmerman (2000) öz-düzenleme modelinden yola çıkılarak Barnard ve diğerleri (2009) tarafından geliştirilen Çevrimiçi Öz-Düzenleme ölçeğinin çevrimiçi ortam için uygun olabileceği değerlendirilmiştir. İlgili ölçme aracı öğrencilerin çevrimiçi öğrenme ortamındaki öz düzenleme becerisi alt boyutları (hedef belirleme, yardım isteği, ders çalışma stratejileri, çevre düzenlenmesi, zaman yönetimi, öz değerlendirme) ve öz düzenleme becerisi toplam puanını yansıtması açısından önemlidir. Hedef belirleme alt boyutu beş maddeden oluşmaktadır. Bu maddelerden biri, "çevrimiçi derslerdeki öğrenmem için ölçütlerimi yüksek tutarım" olup daha çok amaç ve hedef odaklı maddelerin bu bölümde olduğu görülmektedir. Çevre düzenlenmesi alt boyutunda; "çalışma ortamımı fazla dikkat dağıtacak şeylerden uzak olacak şekilde seçerim" gibi çalışma ortamının düzenlendiği maddeler yer almaktadır. Ders çalışma stratejileri; çalışma stili ve stratejilerini kapsayan maddeler, zaman yönetiminde ise ders çalışma sürecinde zaman planlamasına dayalı maddeler yer almaktadır. Diğer yandan, yardım isteği boyutunda çevrimiçi öğrenme ortamı üzerinden öğrenci, öğretmen ve sistemden beklenen yardım ve öz-değerlendirme boyutunda süreç ve sonuç odaklı değerlendirmelerin yer aldığı maddeler bulunmaktadır. Benzer şekilde ilgili model doğrultusunda hazırlanan öz raporlamaya dayalı ölçekler çevrimiçi öğrenme ortamlarında gerçekleştirilen birçok çalışmada veri toplama amacıyla da kullanılmıştır (Barnard-Brak vd., 2010; Lai ve Hwang, 2016; Tabuenca vd., 2015).

Bu düşünceden hareketle; bu araştırma çevrimiçi öğrenme ortamındaki öğrencilerin çevrimiçi öz düzenleme becerileri belirlenerek, bu becerilerdeki gelişimin nedenlerini açıklamaya çalışmıştır. Araştırmanın problemleri ise;

- "Çevrimiçi öğrenme ortamındaki öğrencilerin öz-düzenleme becerileri ne şekilde gelişmektedir?" sorusu çerçevesinde şekillenmiştir.
- Öz-düzenleme becerilerini etkileyen ders ve ortam özellikleri nelerdir? sorusu araştırmanın alt problemi olarak ele alınmıştır.

2. Yöntem

2.1. Araştırmanın Deseni

Bu araştırmada çevrimiçi öğrenme ortamındaki öğrencilerin algılarına dayalı çevrimiçi öz düzenleme becerilerinin faktör bazlı ortalama puanlarının öğrenci, öğretmen, içerik çerçevesinde ortaya konulması amaçlanmaktadır. Dolayısıyla bu araştırma, var olan bir durumu ayrıntılı olarak ortaya koymayı amaçlayan betimsel araştırma yöntemlerinden tarama modeli takip edilerek gerçekleştirilmiştir (Fraenkel, Wallen & Hyun, 2012).

2.2. Katılımcılar

Araştırmanın katılımcıları, bir devlet üniversitesinde Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi bölümünde öğrenimlerini sürdürmekte olan toplam 56 öğretmen adayından oluşmaktadır. Bu araştırma kapsamında ilgili lisans programında yer alan bir ders, Moodle ÖYS üzerinden çevrimiçi olarak yürütülmüştür.

2.3. Veri Toplama Araçları

On haftalık uygulama sonucunda öğrencilerden Barnard ve diğerleri (2009) tarafından geliştirilen ve Türkçe'ye uyarlama çalışması Kilis ve Yıldırım (2018) tarafından yapılan Çevrimiçi Öz-Düzenleme ölçeği (5'li likert) uygulanarak, elde edilen veriler analiz edilmiştir. Çevrimiçi öz düzenleme becerileri alt boyutları; hedef

belirleme, yardım isteği, ders çalışma stratejileri, çevre düzenlenmesi, zaman yönetimi, öz değerlendirme puanları ve öz değerlendirme becerisi toplam puanları analiz sonucunda ortaya konulmuştur. Hedef belirleme alt boyutu beş maddeden oluşmaktadır. Çevre düzenlenmesi alt boyutunda; çalışma ortamımı fazla dikkat dağıtacak şeylerden uzak olacak şekilde seçerim gibi çalışma ortamının düzenlendiği maddeler yer almaktadır. Ders çalışma stratejileri alt boyutunda çalışma stili ve stratejilerini kapsayan maddeler, zaman yönetiminde ise ders çalışma sürecinde zaman planlamasına dayalı maddeler yer almaktadır. Ayrıca, yardım isteği boyutunda çevrimiçi öğrenme ortamı üzerinden öğrenci, öğretmen ve sistemden beklenen yardım ve öz-değerlendirme boyutunda süreç ve sonuç odaklı değerlendirmelerin yer aldığı maddeler bulunmaktadır. Çevrimiçi öz-düzenleme ölçeğinde bulunan 24 soru alanında uzman dokuz araştırmacı tarafından ayrı ayrı Türkçe' ye çevrilmiştir. Güvenirlik testi için hesaplanan Cronbach Alfa iç tutarlılık katsayısı ölçeğin tamamı için 0,95 bulunmuştur.

2.4. Verilerin Analizi

Araştırma kapsamında, daha önce yüz yüze sınıf ortamında işlenen bir ders, Moodle ÖYS üzerinden çevrimiçi olarak yürütülmüştür. Öğrencilerin ders içerikleri, ödevleri, sınavları vb. bu sistem üzerinden paylaşılmıştır. Öğrencilerin çevrimiçi öz-düzenleme becerilerinin belirlenmesi için uygulanan ölçekten elde edilen puanlar, betimsel olarak analiz edilmiştir. Ortaya çıkan bulgular, ders ve ortam temelli tartışılmıştır.

3. Bulgular

Çevrimiçi öz-düzenleme becerisi ölçeğine yönelik öğrencilerden elde edilen verilerin analizi sonucunda ilgili ölçeğin faktörlerine ve ölçek maddelerine ilişkin puan ortalamaları elde edilmiştir.

Tablo 1. Çevrimiçi öz-düzenleme faktör bazlı ortalamalar

Çevrimiçi Öz-Düzenleme Boyutları	**Faktör Bazlı Ortalama**
Hedef Belirleme	3,475 (Kararsızım)
Çevre Düzenlenmesi	**3,933** (Katılıyorum)
Ders Çalışma Stratejileri	3,151 (Karasızım)
Zaman Yönetimi	**2,863** (Karasızım)
Yardım İsteği	3,348 (Karasızım)
Öz Değerlendirme	3,491 (Karasızım)

Elde edilen verilerin analizi sonucunda çevrimiçi öz-düzenleme becerisi faktörleri; hedef belirleme (X= 3,475), Çevre Düzenlenmesi (X= 3,933), Ders Çalışma Stratejileri (X= 3,151), Zaman Yönetimi (X= 2,863), Yardım İsteği (X= 3,348), Öz Değerlendirme (X= 3,491) olarak ortaya çıkmıştır. Faktör bazlı ortalama puanlar incelendiğinde; öğrencilerin çevrimiçi öz düzenleme becerilerinden çevre düzenlenmesi boyutuna önemli ölçüde katıldıkları ve bu boyutun ortalamasının yüksek çıktığı görülmektedir. Buna karşın, zaman yönetimi boyutunun ise diğer boyutların ortalamasından daha düşük çıktığı görülmektedir.

Hedef Belirleme; Çevrimiçi öz-düzenleme becerisi hedef belirleme boyutundaki maddeler incelendiğinde öğrencilerin "çevrimiçi derslerdeki ödevlerim için ölçütler belirlerim" (X= 3,57) madde ortalamasının yüksek çıktığı görülmekle birlikte bu boyuttaki en düşük ortalama (X= 3,33) "çevrimiçi olmasından dolayı çalışmamın kalitesinden ödün vermem" maddesinin ortalamasıdır.

Çevre Düzenlenmesi; "Çevre düzenlenmesi boyutunda ders çalışmak için rahat bir yer bulurum" (X= 4) madde ortalaması diğerlerinden daha yüksek bulunmuşken, "çalışma ortamımı fazla dikkat dağıtacak şeylerden uzak olacak şekilde seçerim" (X= 3,82) madde ortalamasının diğerlerinden düşük olduğu ortaya çıkmıştır. Çevre Düzenlenmesi maddelerine tümüne verilen ortalama puanlar incelendiğinde öğrencilerin bu boyuta dair düşünceleri "Katılıyorum" şeklindedir. Burada öğrencilerin çevrimiçi ortamlardaki çevre düzenlemesine dair görüşlerinin olumlu olduğu görülmektedir.

Ders Çalışma Stratejileri: Bu boyutta öğrenciler; "çevrimiçi dersler için daha ayrıntılı notlar tutmaya çalışırım, çünkü ders notları çevrimiçi öğrenmede normal sınıftaki öğrenmeye göre daha önemlidir" (X= 3, 35) madde ortalamasının, "dikkat dağıtan şeyleri önlemek için çevrimiçi gönderilen öğretim materyallerini yüksek sesle okurum" (X= 2,87) madde ortalaması diğer maddelere oranla daha düşük çıktığı görülmektedir. Bu boyuta verilen cevaplar incelendiğinde ise, öğrencilerin çevrimiçi öz düzenleme becerisi alt boyutlarından ders çalışma stratejilerine dair görüşlerinin madde bazlı ortalama değerleri incelendiğinde bu boyuta dair görüşlerinin "Kararsızım" şeklinde olduğu görülmektedir.

Zaman Yönetimi: Zaman yönetimi boyutunda öğrencilerin kararsız kaldıkları ve buna rağmen ortalama puan incelendiğinde bu boyuttaki en yüksek ortalama değerin "zaman alıcı olduğunu bildiğim için çevrimiçi derslerime çalışırken fazladan zaman ayırırım" (X= 3,28) maddesine ait olduğu görülmektedir. En düşük madde ortalaması ise "çevrim içi derslere çalışmak için her gün veya her hafta aynı zamanı ayarlamaya çalışırım ve bu çizelgeyi uygularım" (X= 2,55) maddesine aittir.

Yardım İsteği: Öğrencilerin çevrimiçi öz-düzenlemeye yönelik yardım isteği alt boyutundaki maddelerin ortalamaları incelendiğinde "eğer gerekirse sınıf arkadaşlarımla yüz yüze görüşmeye çalışırım" (X= 3,76) madde ortalamasının diğerlerinden daha yüksek olduğu görülürken "dersi veren öğretim elemanından e-posta yoluyla yardım almada ısrarcıyımdır (X= 2,85) madde ortalamasının daha düşük olduğu görülmektedir. Bu boyutta ortalama puanı yüksek olan maddeye öğrenciler "Katılıyorum" derecesinde görüş bildirdikleri görülmekle birlikte düşük madde ortalamasına dair öğrenci görüşünün "Kararsızım" şeklinde olduğu görülmektedir.

Öz Değerlendirme: Son olarak öz-değerlendirme boyutunda "çevrimiçi derslerde ne öğrendiğimi anlamak için öğrendiklerimi özetlerim" madde ortalamasının (X= 3,73) olduğu görülürken, "çevrimiçi derslerde nasıl olduğumu anlamak için sınıf arkadaşlarımla konuşurum" (X= 3,28) olduğu ortaya çıkmıştır.

Öğrencilerden elde edilen analizler sonucunda bulgularda ortaya konan çevrimiçi öz düzenleme beceri alt boyutları ortalama puanları ve alt boyutlardaki madde ortalamaları çalışmanın tartışma ve sonuç bölümünde irdelenmiş, bu sonuçlar ders ve ortam temelli olarak bu bölümde değerlendirilmiştir.

4. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada çevrimiçi öğrenme ortamında yürütülen bir ders kapsamında BÖTE öğretmen adaylarına yönelik on haftalık etkinlikler hazırlanarak Moodle ÖYS üzerinden öğrenciye sunulmuştur. Türkçe'ye uyarlama çalışması Kilis ve Yıldırım (2018) tarafından yapılan Çevrimiçi Öz-Düzenleme ölçeği bu öğrencilere uygulanarak öğrencilerin algıları üzerinden öz- düzenleme becerilerine yönelik ölçümler elde edilerek SPSS 20.0 programına aktarılmıştır. Algıya dayalı ölçek puanları arasındaki ilişkiyi ortaya koymak için gerçekleştirilen analizler sonucunda olası sonuçların farklı değişkenlerden etkilenmesi söz konusu olabilir. Dolayısıyla bu değişkenler ÖYS'ler aracılığıyla yürütülen dersten etkilenen öğrencilerin diğer öğrencilerle öğretim elemanları ile ve sistem ile etkileşimleri olabilir.

Öğrencilerin öz-düzenleme becerilerini faktörel bazda incelendiğinde Çevre Düzenleme puan ortalamalarının yüksek düzeyde çıktığı görülmektedir. Çevre Düzenlenmesi boyutunda madde bazlı ortalamalar incelendiğinde; "Ders çalışmak için rahat bir yer bulurum" madde ortalaması diğerlerinden daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu durum öğrencinin ders çalışmaya başlaması ve sürece odaklanması için istediği ders çalışma ortamını oluşturabildiğini göstermektedir. Bu noktada; öğrencinin Hedef Belirleme puanı dikkate alınmalıdır. Bulgularda; çevrimiçi derslerdeki ödevlerim için ölçütler belirlerim madde ortalaması yüksek çıkarken "çevrimiçi olmasından dolayı çalışmamın kalitesinden ödün vermem" madde ortalamasının düşük olduğu görülmektedir. Bu durumda öğrencilerin ders çalışma ortamını ders için belirlemiş oldukları hedefleri yerine getirebilmek için oluşturabildiklerini göstermekle birlikte çevrimiçi öğrenme ortamındaki öğrenci, öğretmen ve içerik ile ilgili sistem odaklı yapılandırılmış öğrenme sürecini istedikleri şekilde yapılandıramadıkları ve bu durumların çalışmanın kalitesini olumsuz etkilediği düşünülebilir. Bu noktada; Chang ve Tung (2008), öğrencilerin bilgisayar öz-yeterlik algıları ile dersin web sitesinin kendi tercihlerine uyumlu olabilmesi, yararlı olması, kullanım kolaylığı ve niteliği konusundaki görüşlerinin çevrim-içi uzaktan öğrenme ortamlarını tercih etmelerinde önemli etmenler olduğunu göstermektedir. Diğer yanda Venkatesh ve Davies (1996) çalışmasında ise; uzaktan öğrenme ortamlarında ortamın kolay kullanılabilir olmasının öğrencinin yararına olduğunu vurgulamaktadır. Bu bağlamda, Moodle ortamındaki öğrenci-öğretmen ve sistem etkileşiminin ve ortamın öğrenci kullanım ve erişim durumuna açık olması önemli bir durum olarak görülmektedir.

Son olarak faktör ortalama puanları incelendiğinde, Zaman Yönetimi faktörünün 2,86 ile en düşük düzeyde puan ortalamasına sahip boyut olduğu ortaya çıkmıştır. Öğrencinin öğrenme sorumluluğunu alabilmesi için önemli bir faktör olan Zaman Yönetimi (Zimmerman, 2000), Greenberg ve Weinstein (1994) çalışmasında da belirttiği gibi akademik başarıya olumlu yönde etki eden bir faktördür. Bu durumun aksine öğrencilerin Zaman Yönetimi puanlarının düşük çıkması olumsuz bir durum olarak görülmektedir. Bu bağlamda, öğrencilerin zaman

yönetimine bağlı öz yönetim becerilerinin geliştirilmesi ve bunun çevrimiçi öğrenme ortamında öğrenenlere çeşitli stratejiler ve araçlar (Koçdar, 2015) kullandırarak kazandırılması gerektiği düşünülmektedir. Moodle öğrenme ortamında da var olan ödev, quiz, ders içerik, kaynaklar, forum, sohbet vb. araçların öğrenciye zaman yönetimini temel alarak sunulmasının ve bu yönde öğrenci farkındalığının geliştirilmesinin öğrencinin öz-düzenleyici zaman yönetimine olumlu bir etkisinin olacağı öngörülebilir. Dolayısıyla öğrencilerin çevrimiçi öz-düzenleme beceri gelişiminin Moodle ÖYS sistemine ait çok sayıdaki bileşen (sohbet, forum, sınav vb.) aracılığıyla etkili bir şekilde öğrenciye sunulması önemli görülmektedir. Bu bağlamda, kendi öğrenme sorumluluğunu alarak öğrenme sürecini bağımsız yapılandırabilmesi için öğrencilere öz-düzenleme becerilerine ilişkin farkındalık kazandırılmalıdır.

Sonuç olarak; öğrencilerin çevrimiçi ortamlardaki öz-düzenleme becerilerinin gelişimi ve ortam-öğretmen-öğrenci etkileşiminin anlamlandırabilmesi için öğrencilerin etkileşim verilerinin modellenmesinin ve öğrenme sürecinin destekleyici nitelikte işe koşulmasının önemi ortaya çıkmaktadır. Öğrencilere çevrimiçi öğrenme ortamları aracılığıyla çeşitli öz-düzenleme becerilerinin kazandırılabileceği öngörülebilir. Bu noktada, derslerin çeşitli çevrimiçi ortamlar yoluyla sunularak öğrencilerin çevrimiçi öğrenme ortamlarına adapte olma, sistem kullanılabilirliği vb. noktalardaki farkındalıkları artırılmalıdır. Çevrimiçi öğrenme ortamlarında planlı ve etkili ders planları yapılarak öğrencilerin öğrenme sürecine katılım düzeyleri yükseltilebilir. Bu kapsamda çevrimiçi ortamlardaki araçlar çeşitlendirilerek kullanılabilir ve öğrenci etkileşimleri detaylı olarak takip edilebilir. Çevrimiçi öğrenme ortamlarında sadece öğrencilerin algıları değil ortam üzerindeki gerçek öğrenme davranışlarının da öz-düzenlemeye yönelik ipuçları sunabileceği düşünülebilir.

Kaynaklar

Azevedo, R. (2005). Using hypermedia as a metacognitive tool for enhancing student learning? The role of self-regulated learning. *Educational Psychologist, 40*(4), 199-209.

Barnard-Brak, L., Paton, V. O., & Lan, W. Y. (2010). Profiles in self-regulated learning in the online learning environment. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, *11*(1), 61-80.

Barnard, L., Lan, W. Y., To, Y. M., Paton, V. O., & Lai, S. L. (2009). Measuring self-regulation in online and blended learning environments. *The Internet and Higher Education*, *12*(1), 1-6.

Borkowski, J. G. (1996). Metacognition: Theory or chapter heading?. *Learning and Individual Differences, 8*, 391–402.

Boekearts, M. (1996). Self-regulated learning at the junction of cognition and motivation. *European Psychologist*, *1*(2), 100-112.

Chang, S. C., & Tung, F. C. (2008). An empirical investigation of students' behavioural intentions to use the online learning course websites. *British Journal of Educational Technology*, *39*(1), 71–83.

Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun, H. H. (2012). *How to design and evaluate research in education* (8th ed.). New York, NY: McGraw–Hill.

Järvelä, S., & Järvenoja, H. (2011). Socially constructed self-regulated learning and motivation regulation in collaborative learning groups. *Teachers College Record*, *113*(2), 350-374.

Kanfer, F. H. (1970). Self-regulation: Research, issues, and speculation. In Neuringer, C. & Michael, J. L. (Eds.). *Behavior modification in clinical psychology* (pp. 178–220). New York, NY: Appleton-Century-Crofts.

Kilis, S., ve Yıldırım, Z. (2018). Online self-regulation questionnaire: Validity and reliability study of Turkish translation. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *47*(1), 233-245.

Koçdar, Y. (2015). Çevrimiçi ortamlarda öğrenenlerin öz-yönetim becerilerinin geliştirilmesinde kullanılan stratejiler ve araçlar. *Açıköğretim Uygulamaları ve Araştırmaları Dergisi, 1*(1) , 39-55

Lai, C. L., & Hwang, G. J. (2016). A self-regulated flipped classroom approach to improving students' learning performance in a mathematics course. *Computers & Education*, *100*, 126-140.

Lin, X. (2001). Designing metacognitive activities. *Educational Technology Research and Development, 49*, 1042–1629.

Pintrich, R. R. (2000). The role of goal orientation in self-regulated learning. In Boekaerts, M., Pintrich, P. R., & Zeidner, M. (Eds.), *Handbook of self- regulation*, (pp. 451-501), San Diego, CA: Academic Press.

Schunk, D. H. (2012). *Learning theories: An educational perspective* (6. Basım). Boston, MA: Pearson.

Sun, Z., Xie, K., & Anderman, L. H. (2018). The role of self-regulated learning in students' success in flipped undergraduate math courses. *The Internet and Higher Education*, *36*, 41-53

Tabuenca, B., Kalz, M., Drachsler, H., & Specht, M. (2015). Time will tell: The role of mobile learning analytics in self-regulated learning. *Computers & Education*, *89*, 53-74.

Venkatesh, V., & Davis, F. D. (1996). A model of the antecedents of perceived ease of use: Development and test. *Decision Sciences*, *27*(3), 451–481

Winne, P. H. (1996). A metacognitive view of individual differences in self-regulated learning. *Learning and Individual Differences, 8*(4), 327-353.

Zimmerman, B. J., & Martinez-Pons, M. (1988). Construct validation of a strategy model of student self-regulatedlearning. *Journal of Educational Psychology*, *80*(3), 284.

Zimmerman, B. J. (2000). Attaining self-regulation: A social cognitive perspective. In Boekaerts M. & Pintrich P. R. (Eds.), *Handbook of self-regulation*, (pp. 13-39). San Diego, CA: Academic Press.

Öğretim Elemanlarının Mesleki Gelişiminde MOOC Kullanımı: Süreci Etkileyen Motivasyonel Faktörler

Ünal Çakıroğlu, Trabzon Üniversitesi, Fatih Eğitim Fakültesi, Trabzon/Türkiye, cakiroglu@trabzon.edu.tr
Adem Özkan, Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi, Meslek Yüksekokulu, Ağrı/Türkiye, aozkan@agri.edu.tr
İsak Çevik, Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi, Meslek Yüksekokulu, Ağrı/Türkiye, icevik@agri.edu.tr
Damla Kutlu, Trabzon Üniversitesi, Fatih Eğitim Fakültesi, Trabzon/Türkiye, damlakutlu@trabzon.edu.tr
Sefa Kahyar, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Ardeşen Meslek Yüksekokulu, Rize/Türkiye, sefa.kahyar@erdogan.edu.tr

Öz: Gelişen internet teknolojileri öğretim elemanlarının hizmet içi eğitimlerinin farklı araçlar üzerinden yürütülmesi fikrini doğurmuştur. Bu kapsamda özellikle Massive Open Online Courses (MOOC) potansiyel olarak özgür bir ortam sunarak bilgi paylaşımı yapılmasını destekleyen ortamlar arasında değerlendirilmektedir. MOOC ortamları farklı faktörler dolayısıyla kullanıcıların kolay bıraktıkları ve motivasyonlarını devam ettiremedikleri ortamlardır. MOOC ortamlarında motivasyona lişkin değerlendirmeler yapılmış olsa da, profesyonel gelişime yönelik eğitimlerde motivasyon süreçlerini inceleyen çalışma sınırlı sayıdadır. Bu doğrultuda bu araştırmada, öğretim elemanlarının mesleki gelişiminde MOOC kullanım sürecini etkileyen motivasyonel faktörlerin ortaya konulması amaçlanmıştır. Bu hedef doğrultusunda bir yükseköğrenim kurumunda çalışmakta olan öğretim elemanlarının yeniçağın özelliklerine ayak uydurabilmesi, yeni öğrenci kitlelerinin özelliklerine uygun öğrenme süreçleri tasarlayabilmesi, dijital araç ve ortamları bu süreçlere dâhil edebilmesi amacıyla planlanan 6 haftalık bir eğitim MOOC platformu üzerindeki deneyimleri motivasyonlarının gelişimi bağlamında incelenmiştir. Eğitim sürecini tamamlayan 11 öğretim elemanı ile gerçekleştirilen yarı yapılandırılmış mülakat sonrası elde edilen veriler, nitel veri analizi yöntemlerinden içerik analiz ile incelenmiştir. Mülakatlarda öğretim elemanlarının içsel ve dışsal olarak motivasyonlarını etkileyebilecek durumları örneklendirmeleri istenmiş, bu şekilde oluşturulan temalar çerçevesinde kullanılan MOOC platformunun öğretim sürecindeki motivasyonel etkileri ortaya konulmaya çalışılmıştır. Sonuç olarak MOOC ortamında öğretim elemanlarının motivasyonlarını etkileyen faktörlerin ortam, mesleki gelişim ve çevresel faktörler temelinde şekillendiği belirlenmiştir. Elde edilen faktörler, hizmet içi eğitimin amacı, öğretim elemanları ve kurs platformunun özellikleri çerçevesinde tartışılmıştır. Sonuçta elde edilen olumlu faktörlerin birçoğu süreç boyunca öğretim elemanlarının motivasyonunu geliştirici birçok etken olduğuna işaret ederken, süreci yavaşlatan ve öğretim elemanlarının katılımını sınırlandıran motivasyonel etkenlerin de olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Mesleki Gelişim, MOOC, Motivasyon, Öğretim Elemanı

Using MOOCs in Professional Development: Motivational Factors in Learning Process

Abstract: Internet technologies have led to the idea of conducting in-service training of instructors through different tools. Massive Open Online Courses (MOOC) are the environments that support sharing information by offering a potentially free environment. In this direction, in this study, it is aimed to reveal the motivational factors affecting the process of using MOOC in the professional development of faculty members. In line with this goal, a planned 6-week education is examined in the context of the development of motivations of the teaching staff working in a higher education institution in order to adapt to the characteristics of the new age, to design learning processes suitable for the characteristics of the new student masses, to incorporate digital tools and environments into these processes. The data obtained via semi-structured interview conducted with 11 instructors who completed the training on MOOC. Content analysis is carried out to examine qualitative data. In the interviews, instructors were asked to exemplify situations that could affect their motivation internally and externally, and the motivational effects of the MOOC platform used within the framework of these themes were tried to be revealed. The results indicated that the factors affecting the motivation of the instructors in MOOC environment are shaped on the basis of environment, professional development and environmental factors. The factors obtained were discussed within the framework of the aim of in-service training, faculty members and the characteristics of the course platform. As a result, many of the positive factors point out that there are many factors that improve the motivation of the instructors throughout the process, while there are also motivational factors that slow down the process and limit the participation of the instructors to the professional development program through MOOCs.

Keywords: Professional Development, MOOC, Motivation, Teaching Staff

1. Giriş

Akademisyenlerin değişimin ve gelişimin öncüsü olma sorumlulukları nedeniyle, akademik eskimeden kaçınabilmeleri için mesleki gelişimlerine öncelik vermeleri zorunludur. Bu bağlamda, akademisyenler, gerekli bilgilere en kısa sürede ulaşmalarını sağlayacak ve mesleki becerilerinin gelişimine katkıda bulunacak teknolojilere ihtiyaç duymaktadırlar. Bu çerçevede birçok yüksek öğretim kurumu öğretim elemanlarının güncel gelişmelerden haberdar etme ve onlara deneyim kazandırma amacıyla hizmet içi eğitimler düzenlemektedir. Hizmet içi eğitim, öğretim elemanlarının mesleğe uyum sağlama, etkili öğretim ve araştırmayı destekleme ve

mesleki gelişim ihtiyaçlarını karşılamada önemli bir rol oynamaktadır (Hott ve Tietjen-Smith, 2018). Hizmet içi eğitimler yüzyüze eğitimden iş başında eğitime, akran ile öğrenmeden seminerlere kadar birçok farklı yöntem ile yürütülmektedir. Yükseköğretimin merkezinde olan dijitalleşme de, zaman, ortam ve içerik noktasında sağladığı avantajlarla birlikte bu hizmet içi eğitim yöntemlerine yenilerinin eklenmesini sağlamaktadır. Teknolojinin gelişmesiyle birlikte yaygınlaşan ve her eğitim düzeyinde kullanım örnekleri görülen e-öğrenme sistemleri de son zamanlarda hizmet içi eğitimde kullanılmaya başlanmıştır. Günümüzde e-öğrenmenin en popülerlerinden biri olan MOOC sistemlerinin hizmet içi eğitimler kapsamında kullanımı ise henüz yeni denecek bir seviyededir.

Kitlesel Açık Çevrimiçi Dersler olarak isimlendirilen MOOC'lar ilk olarak Dave Cormier tarafından 2008 yılında Siemens ve Downes tarafından verilen "Connectivism and Connective Knowledge" kursunu tanımlamak amacıyla kullanılmıştır. Geleneksel çevrimiçi kurslarla kıyaslandığında MOOC uygulamalarının belirgin iki temel özelliği vardır (Yuan ve Powell, 2013). Bu özelliklerden ilki açıklık yani kurslara herkesin özgür olarak katılabilmesidir; ikincisi ise katılımcı sınırının olmamasıdır. Bu özelliklerin yanı sıra derslerin internet üzerinden yürütülmesi ve kurs formatında olması özellikleri de belirtilmektedir (Hollands ve Tirthali, 2014). Ayrıca ücretsiz bir çevrimiçi ortamda, kullanıcıların farklı içeriklerle (slayt, doküman, video vb.) ve diğer katılımcılarla (sohbet, forum vb.) etkileşimde bulunabilmeleri de diğer önemli özellikler olarak ifade edilebilir.

2008 yılında ortaya çıkmasıyla birlikte, e-öğrenmedeki önemi her geçen gün artan MOOC'lar, açık öğrenmeye erişimde yüksek kalite, saygın üniversitelerden akreditasyon alma ve ortak bir konu üzerine topluluklar oluşturma gibi birçok fayda sağlamıştır (Deng, Benckendorff ve Gannaway, 2019; Ferguson ve Sharples, 2014; Siemens, 2013). Her geçen gün MOOC kurslarına yapılan kayıtların artması, toplumun MOOC platformlarına olan ilgisini göstermektedir (Atik ve Ata, 2018). Bu avantajlarının yanı sıra, MOOC'ların ders içeriği ve öğrenme etkinliklerinde öğrencileri motive etmede başarısız olduğu birçok araştırmada belirlenmiştir (Khalil ve Ebner, 2014; Alario-Hoyos, Pérez-Sanagustín, Delgado Kloos, Parada ve Muñoz-Organero, 2014; Jordan, 2015). Bu çerçevede MOOC ortamlarında yürütülen derslerde öğrenenlerin neden motivasyon kaybına uğradıkları belirlenerek, bu amaçla dersi yürütenlere birçok öneri sunulmuştur. Bütün bu çabalara rağmen MOOC üzerinde öğrenenleri motive edecek sistemlerin tasarlanması noktasında eksiklikler söz konusudur. Bu ortamlarda ders takip edenlerin bulundukları öğretim kademeleri ve öğrenme amaçları bu noktada önemli roller oynamaktadır. Özellikle yüksek öğretimde sertifika almak veya profesyonel gelişim sağlamak amaçlı MOOC ortamlarından yararlanılan bireylerin motivasyonlarını etkileyen unsurlar diğerlerinden farklılaşabilir.

MOOC platformu üzerinden yürütülen bir hizmet içi eğitimin verimliliğinin artırılması açısından MOOC platformu üzerinde hizmet içi eğitim alan bireylerin olumlu ya da olumsuz motivasyonlarını etkileyen faktörlerin belirlenmesi, önemli mesleki gelişim çalışmaları için değerli ipuçları sunabilir. Bu bağlamda bu çalışmanın amacı, MOOC platformu üzerinde yürütülen mesleki gelişim eğitiminde öğrenen motivasyonlarını etkileyen faktörlerin belirlenmesidir.

2. Yöntem

2.1. Araştırmanın Deseni

Bu çalışma özel durum çalışması şeklinde yürütülmüştür. Nitel araştırmalar, araştırması yapılan kişilerin sahip oldukları deneyimleri doğrultusunda ortaya çıkan anlamların sistematik ve derinlemesine bir biçimde incelenebilmesinde tercih edilen bir yöntemdir (Ekiz, 2003). Durum çalışması; araştırmacının sınırlı zamanda bir veya birkaç durumu farklı veri toplama araçlarını (gözlemler, görüşmeler, görsel-işitseller, dokümanlar, raporlar) kullanarak derinlemesine araştırdığı, durumların ve duruma bağlı temaların tanımlandığı nitel bir araştırma yaklaşımıdır (Creswell, 2007). Bu çalışmada, yükseköğretim kurumunun gerçekleştirmiş olduğu yükseköğretimde dijital dönüşüm uygulaması amacıyla kurumlarında çalışan akademik personele yönelik uyguladığı hizmet içi eğitim ile ortaya çıkan özel durum, derinlemesine incelenmiştir. Çalışmada, akademisyenlerin 6 hafta boyunca MOOC platformu üzerinden aldıkları hizmet içi eğitimde karşılaştıkları durumların, akademisyenlerin motivasyonları üzerindeki etkileri derinlemesine incelenmiştir.

2.2. Katılımcılar

Bu çalışma, Türkiye'de bir devlet üniversitesinde çalışmakta olan ve Yüksek Öğretimde Dijital dönüşüm Projesi kapsamında bulunduğu kurumda MOOC platformu üzerinden hizmet içi eğitime katılmış Eğitim Fakültesinden 6, Fen Edebiyat Fakültesinden 2, Meslek Yüksekokulundan 3 olmak üzere toplam 11 akademik personel ile yürütülmüştür. Katılımcıların tamamı temel bilgisayar kullanma becerilerine sahip olduğunu belirtirken, yarısı da daha önceden bir MOOC platformu kullanmış olduğunu ifade etmiştir.

2.3. Veri Toplama Araçları

MOOC platformu üzerinde yürütülen mesleki gelişim eğitiminde, öğrenen motivasyonlarını etkileyen faktörleri belirlemeye yönelik, ilgili alanyazının incelenmesi sonrasında araştırmacılar tarafından hazırlanan yarı yapılandırılmış görüşme formu; 3 demografik bilgi ve 15 açık uçlu olmak üzere toplam 18 sorudan oluşmaktadır.

Görüşme formu temelde içsel motivasyon, dışsal motivasyon vb. motivasyon unsurları çerçevesinde hazırlanmıştır. Bu unsurlar Deci ve Ryan (1985) tarafından ortaya konulan öz-belirleme teorisinde ortaya konulmuştur. İlk aşamada 22 soru olarak tasarlanan, geliştirilme sürecinde uzman görüşü alınarak gerekli düzenlemelerin yapıldığı görüşme formuna veri toplama sürecinde katılımcılardan elde edilen dönütler çerçevesinde de iyileştirmeler yapılarak son hali verilmiştir. Gönüllülük esasına göre gerçekleştirilen mülakatlar, katılımcılardan gerekli izinler alınarak kayıt altına alınıp incelenmiştir.

2.4. Verilerin Analizi

Bu araştırma nitel bir çalışma olarak tasarlanmış ve verilerin analizinde nitel veri analiz teknikleri kullanılmıştır. Katılımcı görüşlerinden elde edilen verilerin çözümlenmesinde içerik analizi kullanılmıştır. İçerik analizinde amaç, elde edilen verileri açıklayabilecek kavram ve ilişkilerin ortaya konulmasıdır (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Katılımcılarla yapılan yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen veriler analiz edilirken; mülakatlar kodlanmış, araştırma sorularıyla ilgili kod bölümleri oluşturulmuş, ortaya çıkan kategori ve temalar daraltılmış, verilerden kategori ve kodların frekans hesaplamaları yapılarak bulgulara ulaşılmıştır.

3. Bulgular

Görüşme formlarından elde edilen bulgular analiz edildiğinde Ortam, Mesleki Gelişim ve Çevresel Faktörler gibi temel unsurların motivasyonu etkilediği görülmüştür.

Tablo 1. Ortam Kategorisi

Motivasyonu Etkileyen Unsur	Etkileyen özellik	Açıklama	Katılımcı Görüşleri	f
Ortam	Zaman ve Mekândan Bağımsızlık	Ortama erişim açısından zaman ve mekân özgürlüğünün olması	K7: *"Gün içerisindeki iş yoğunluğundan sonra bu sisteme akşam saatlerinde rahatlıkla girebiliyor olmamız bizim için verimliydi"*	10
	İçeriklere Erişim	Katılımcıların içeriklere kendi ihtiyaçlarına göre istediği zamanda (yeterli bilgi edinemediği durumlarda, öğrendikleri bilgileri öğretim sürecine yansıtmak istediğinde, başarısızlık durumlarında) ve istedikleri kadar (tekrar tekrar ulaşabilme olanağı)erişebilmesi	*K6:" Tekrar tekrar izleyebilmek anlayamadığım ya da kaçırdığım noktalara geri dönebilmeme fırsat verdi. Bu durum öğrenmeme olumlu yönde yansıdı ve öğrendiğimi fark ettikçe motivasyonum arttı."*	9
	Deneyim	Benzer öğrenme ortamlarına yönelik deneyimin eğitim sürecine etkisi (deneyimi olan çoğu katılımcı, deneyimlerinin olumlu yansıdığını dile getirdi)	*K3: "Teknik eğitim çıkışlı olduğumuz için daha önceden eğitim dersleri aldık. Ortamı kullanmak biraz daha kolay oldu. Önceki deneyimler kolaylık sağladı bizlere"*	10
	Anlık Destek	Yaşanan teknik sorunlar karşısında veya öğretime yönelik bilgi edinebilmek için anlık (canlı)destek ihtiyacı (bu desteğin sağlanamaması katılımcıların motivasyonunu düşürmüş)	*K4: "Bir canlı platform olmalıydı. Orada bizim sorularımıza anlık cevap verebilirdi."*	3

Araştırma sonuçlarına göre, ortam kategorisi altında hemen hemen tüm katılımcıların ortama erişim açısından zaman ve mekân özgürlüğünün olması, benzer öğrenme ortamlarına yönelik deneyimleri ve katılımcıların içeriklere bireysel ihtiyaçlarına göre istediği zamanda ve istedikleri kadar erişebilmesi öğretim elemanlarının motivasyonunu olumlu yönde etkilediği aşağıdaki bazı katılımcı görüşleri incelendiğinde açıkça görülmektedir.

K5: "İstediğim yerde, evde, işte, herhangi bir zaman kısıtlaması olmaması, çok güzel. İstediğim zaman videoları izleyebilmek, makaleleri inceleyebilmek, test sorularını çözebilmek beni içgüdüsel bir motivasyonla olumlu yönde etkiledi."

K7: "Gün içerisindeki iş yoğunluğundan sonra bu sisteme akşam saatlerinde rahatlıkla girebiliyor olmamız bizim için verimliydi"

Az sayıda öğretim elemanının da yaşanılan teknik sorunlar karşısında veya öğretime yönelik bilgi edinebilmek için anlık (canlı) destek ihtiyacına karşılık bu desteğin sağlanamaması nedeniyle motivasyonunun olumsuz etkilendiği aşağıdaki katılımcı görüşleri çerçevesinde görülmektedir.

K4:" Zaman ve mekân özgürlüğü bu öğrenme ortamında gerçekten olumlu bir süreçti diyebilirim. Ama dediğim gibi yine de belli bir saat bir canlı ortam olabilirdi."

K4: "Bir canlı platform olmalıydı. Orada bizim sorularımıza anlık cevap verebilirdi."

Tablo 2. Mesleki Gelişim Kategorisi

Motivasyonu Etkileyen Unsur	**Etkileyen özellik**	**Açıklama**	**Katılımcı Görüşleri**	**f**
Mesleki gelişim	Uygulama	Katılımcıların eğitim sürecinde edindikleri bilgileri (yöntem ve teknikleri)öğretim süreçlerine yansıtması	*K10: "Eğitim öğretim programında ileriye dönük bazı kararlar aldık. Mesleki gelişim açısından biz bunu deneyelim diye bir kenara not ettik. Bir sonraki döneme ben de derslerimde, bu süreçte öğrendiğim bazı yöntemleri, ortamları direkt derslerimde uygulayacağım."*	6
	Fikir Alışverişi	Ortamda ve ortamın dışında verilen eğitime yönelik (öğrenilen bilgilerin pekiştirilmesi, öğrenilenlerin öğretim sürecine nasıl yansıtılabileceği)katılımcıların iletişim içinde bulunması	*K3: "Bazı konularda zorluk çektiğimiz oluyordu. Anlamadığımız yerlerde yakın çevremizdeki arkadaşlarla bunları tartışıyorduk. Bunlar anlaşılmayan konuları daha anlaşılır hale getirdi."*	4
	Mesleki Bilgi	Mesleki anlamda ihtiyaç duyulan bilginin sağlanması (alanın içinden olan çok az katılımcı eğitimde verilen bilgilere önceden hâkim olduklarını söylemiş bu yüzden verilen eğitimi zaman kaybı olarak görmüş, alanın içinden olan çoğu katılımcı ve diğer katılımcılar eğitimin fayda sağladığını belirtmiş)	*K4: "Oradaki öğrenme yöntemleri bana katkı sağladığını saylıyorum. Harmanlanmış öğrenme, ters yüz edilmiş eğitim gibi. Arkadaşlarımla da bunların derslerimizde kullanılabileceğini tartıştık."*	9

Mesleki gelişim kategorisinde az sayıda öğretim elemanının verilen eğitimden edindikleri bilgilerin pekiştirilmesi ve öğretim süreçlerine nasıl yansıtabilecekleri noktasında diğer katılımcılar ile ortam içerisinde ve ortam dışında iletişim kurdukları görülmektedir.

K3: Bazı konularda zorluk çektiğimiz oluyordu. Anlamadığımız yerlerde yakın çevremizdeki arkadaşlarla bunları tartışıyorduk. Bunlar anlaşılmayan konuları daha anlaşılır hale getirdi.

K5: "Genellikle arkadaşlarda ünite sonundaki sorularda, daha çok etkileşimde bulunduk"

Katılımcıların yarısından fazlasının eğitim sürecinde edindikleri bilgileri (yöntem ve teknikleri) kendi sınıflarında öğretim süreçlerine yansıtabilecek olmaları nedeniyle ve katılımcıların çoğunun kurs içeriğinde sağlanan bilgilerin mesleki anlamda ihtiyaç duydukları bilgiler olmasından dolayı motivasyonlarının olumlu yönde etkilendiği görülmektedir.

K10: "Eğitim öğretim programında ileriye dönük bazı kararlar aldık. Mesleki gelişim açısından biz bunu deneyelim diye bir kenara not ettik. Bir sonraki döneme ben de derslerimde, bu süreçte öğrendiğim bazı yöntemleri, ortamları direkt derslerimde uygulayacağım."

K4: "Öğrenme yöntemleri, öğrenme yönetim sistemini faaliyete geçirebilmek, derse entegre edebilmek gibi mesleğimize yönelik bilgiler verildi. Bunlar da motivasyonu etkiledi. 1-2 dersimi de buna göre yapmayı düşünüyorum."

Tablo 3. Çevresel Faktörler Kategorisi

Motivasyonu Etkileyen Unsur	Etkileyen özellik	Açıklama	Katılımcı Görüşleri	f
Çevresel faktörler	Zorunluluk	Eğitime katılımın zorunlu olması (Katılımcıların çoğu üniversiteleri zorunlu tuttuğu için bu eğitime dâhil olduğunu belirtmiş bazı katılımcılar da süreç içinde motive olduklarını dile getirmiş)	*K1: "Öncelikle bu eğitimi kendi isteğimle almadım. Almamızdaki en büyük etken mecbur olarak okul yönetimi tarafından mecbur koşulmasıydı. Bu tür faktörler almamızda etkili oldu."*	8
	Başarısız olma durumunda uygulanabilecek yaptırımlar	Başarısızlık durumunun verilen eğitimi tekrar alınması zorunluluğunu doğurması ve akademik yükselişe olumsuz etkisinin olması (katılımcıların kaygı duyup motivasyonunu düşürmüş)	*K9: "Başarısız olursak akademik ilerlemede zorluklar yaşayacağımız gibi şeyler duydum. Bu da olumsuz yönde etkiledi."*	2
	Çevre Baskısı	Başarısızlık karşısında çevre baskısının etkisi (çoğu katılımcı başarısızlık durumunda çevre baskısından endişe duymuş, bu baskı katılımcıların çoğu için motive edici bir unsur olmuş başarılı olma yönünde itmiş ve kursa olan ilgilerini artırmış)	*K8: "Eğer başarısız olursam üniversite arkadaşlarım tarafından yadırganacağım ve küçük görüleceğim algısı kısmen de olsa olmuştur."*	5

Çevresel faktörler kategorisinde katılımcıların çoğunun eğitime katılımın zorunlu olmasının ve katılımcıların yaklaşık olarak yarısının kurs sonunda başarısız olma durumunda çevre baskısına maruz kalacakları endişesinin motivasyonlarını olumlu yönde etkilediği aşağıdaki ifadeleriyle de anlaşılmaktadır.

K1: "Öncelikle bu eğitimi kendi isteğimle almadım. Almamızdaki en büyük etken mecbur olarak okul yönetimi tarafından mecbur koşulmasıydı. Bu tür faktörler almamızda etkili oldu."

Az sayıda katılımcının ise kurs sonunda başarısız olma kaygısının motivasyonlarını olumsuz yönde etkilediği görülmüştür.

K8: "Eğer başarısız olursam üniversite arkadaşlarım tarafından yadırganacağım ve küçük görüleceğim algısı kısmen de olsa olmuştur."

K9: "Başarısız olursak akademik ilerlemede zorluklar yaşayacağımız gibi şeyler duydum. Bu da olumsuz yönde etkiledi."

4. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada ortam kategorisi olarak belirtilen yapı, hizmetiçi eğitim sürecinde kullanılan MOOC platformudur. Bu platformda yüksek öğretimde görev yapan öğretim elemanlarının motivasyonlarının ne şekilde geliştiği izlenmiştir. Bu doğrultuda kullanılan MOOC platformunun zaman ve mekân özgürlüğü ile kullanıcılara bireysel çalışma ortamı sağladığı, bunun da katılımcıların motivasyonunu olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır. Benzer şekilde Littlejohn, Hood, Milligan ve Mustain (2016) yaptıkları çalışmada bir MOOC'un amacına hizmet etmesi durumunda öğrenen motivasyonunu artıracağı sonucuna ulaşmışlardır.

Çalışmada dikkat çeken bir diğer sonuç ise MOOC'ların doğasına aykırı olan katılma zorunluluğunun motivasyonu düşürmesi beklenirken, aksine öğrenen motivasyonunu artırmasıdır. Nitekim birçok çalışma e öğrenme ortamlarında özerkliği önermekte, zorunluluğun motivasyonu azaltıcı rolü olabileceğini ortaya koymaktadır. Bu durum özellikle MOOC ortamında herhangi bir sınırlama yapmadan bireylerin kendilerine uygun gördükleri kurslara herhangi bir zorlama olmadan katılımları sağlanmalıdır şeklinde birçok araştırmada ifade edilmektedir (Allen ve Seaman, 2013; Jansen ve Schuwer, 2015). Bu yönüyle araştırma ile farklılaşmaktadır. Bireylerin istekli olarak istedikleri kurslara katılmaları ise çevrimiçi deneyime bağlılık duygusunu artırır (Dolan, 2014; Chamberlin ve Parish, 2011).

Sonuç olarak bu çalışmada, MOOC platformlarının doğası gereği katılımının zorunlu olmaması gerekmesine rağmen, bu çalışmada kullanılan platformda katılımcılar zorunlu olarak sisteme katılmışlardır. Bu durumdan beklenen katılımcıların motivasyonunun olumsuz olarak etkilenmesidir. Ancak motivasyonun olumlu yönde etkilendiği sonucuna ulaşılmıştır. Buradan yola çıkarak bundan sonra yapılacak olan çalışmalarda zorunluluk hissinin motivasyonu etkilemesindeki etkenlerin derinlemesine incelenmesi gerektiği düşünülmektedir.

Kaynaklar

Alario-Hoyos, C., Pérez-Sanagustín, M., Delgado-Kloos, C., & Munoz-Organero, M. (2014). Delving into participants' profiles and use of social tools in MOOCs. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, *7*(3), 260-266.

Allen, I. E., & Seaman, J. (2013). *Changing course: Ten years of tracking online education in the United States.* Sloan Consortium. PO Box 1238, Newburyport, MA 01950.

Atik, A., & Ata, A. (2018). Alternatif Dijital Eğitim Platformu Olarak Kitlesel Çevrimiçi Açık Ders (Mooc) Uygulamaları. *Social Sciences*, *13*(4), 144-154.

Chamberlin, L., & Parish, T. (2011, August). MOOCs: Massive open online courses or massive and often obtuse bourses? *eLearn Magazine*. Retrieved from

Creswell, J. W., & Plano-Clark, V. L. (2007). Karma yöntem araştırmaları: Tasarımı ve yürütülmesi (Çev: A. Delice). *Ankara. Anı yayıncılık*.

Deci, E. L., & Ryan, R. M. (1985). The general causality orientations scale: Self-determination in personality. *Journal of research in personality*, *19*(2), 109-134.

Deng, R., Benckendorff, P., & Gannaway, D. (2019). Progress and new directions for teaching and learning in MOOCs. Computers & Education, 129, 48-60. doi: 10.1016/j.compedu.2018.10.019

Dolan, V. L. (2014). Massive online obsessive compulsion: What are they saying out there about the latest phenomenon in higher education?. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, *15*(2).

Ekiz, D. (2003). Eğitim Araştırma Yöntem ve Metodlarına Giriş,Ankara: Anı Yayıncılık

Ferguson, R., & Sharples, M. (2014, September). Innovative pedagogy at massive scale: teaching and learning in MOOCs. In *European Conference on Technology Enhanced Learning* (pp. 98-111). Springer, Cham.

Hardré, P. L. (2012). Community college faculty motivation for basic research, teaching research, and professional development. *Community College Journal of Research and Practice*, *36*(8), 539-561.

Hollands, F., & Tirthali, D. (2014). MOOCs: expectations and reality. Full report. New York: Columbia University. *Center for Benefit-Cost Studies of Education, Teachers College. Retrieved from http://cbcse. org/wordpress/wp-content/uploads/2014/05/MOOCs_Expectations_and_Reality.pdf*.

Hott, B. L., & Tietjen-Smith, T. (2018). The Professional Development Needs of Tenure Track Faculty at a Regional University. *Research in Higher Education Journal*, *35*.

Jansen, D., & Schuwer, R. (2015). Institutional MOOC strategies in Europe. https://www.surfspace.nl/media/bijlagen/artikel-176322974efd1d43f52aa98e0ba04f14c9f3.pdf 27.04.2015'te erişildi.

Jordan, K. (2015). Massive open online course completion rates revisited: Assessment, length and attrition. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, *16*(3).

Khalil, H., & Ebner, M. (2014, June). MOOCs completion rates and possible methods to improve retention-A literature review. In *EdMedia+ Innovate Learning* (pp. 1305-1313). Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).

Littlejohn, A., Hood, N., Milligan, C., & Mustain, P. (2016). Learning in MOOCs: Motivations and self-regulated learning in MOOCs. *The Internet and Higher Education*, *29*, 40-48.

Siemens, G. (2013). Massive open online courses: ınnovation in education. Open educational resources: ınnovation, Research and Practice, 5, 5-15.

Yildirim, A., & Simsek, H. (2008). Sosyal bilimlerde nitel arastirma yontemleri. Ankara: Seçkin Yayınları.

Yuan, L., and Powell, S. (2013). Moocs and open education: ımplications for higher education. Bolton, UK: JISC, Centre For Educational Technology & Interoperability Standards.

Bilgisayar Programlama ve Yazılım Dünyası için Bir Sosyal Medya Platformu: Github Örneği

Hacer Özyurt, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Of Teknoloji Fakültesi, Trabzon/Türkiye, hacerozyurt@ktu.edu.tr
Özcan Özyurt, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Of Teknoloji Fakültesi, Trabzon/Türkiye, oozyurt@ktu.edu.tr

Öz: Son yıllarda sosyal medya ortamları günlük yaşamımızın bir parçası haline gelmiş ve hayatımızı pek çok yönde etkilemiştir. Eğitimden eğlenceye kadar değişik yelpazede kendisine uygulama alanı bulan sosyal medya ortamları bireylerin sıklıkla tercih ettikleri dijital ortamlar olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu çalışmada bilgisayar programlama, kodlama ve daha üst bir çerçeve olarak yazılım dünyası sosyal medyası olarak adlandırılabilecek platformların başında gelen Github ile ilgili detaylı bir inceleme amaçlanmıştır. Bu inceleme ile Github'ın yapısı, temel özellikleri, kullanım şekilleri ve kullanım avantajları başta olmak üzere çeşitli açılardan özellikleri detaylı bir biçimde ortaya konulmaya çalışmış ve yazılım geliştirme bağlamında kullanımı betimlenmiştir. Github ortamı ile ilgili bir farkındalık oluşturma bağlamında değerlendirildiğinde, bu çalışmanın özellikle kodlama ve programlama işi ile uğraşan bireylerin informal bir öğrenme ortamı olarak bu ortamı kullanma ve bu ortamdan öğrenme süreçlerini zenginleştirmeye yönelik faydalanma noktasında bakış açısı kazandırması beklenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Github platformu, Programlama paylaşımı, Yazılım sosyal medyası

A Social Media Platform for the Computer Programming and Software World: The Case of Github

Abstract: In recent years, social media has become a part of our daily lives and has affected our lives in many ways. Social media, which has a wide range of applications ranging from education to entertainment, is the digital media that individuals often prefer. In this study, it is aimed to examine Github which is one of the platforms which can be called as software world social media as a framework of computer programming, coding and higher. In this study, Github's structure, basic features, usage types and advantages of the use of various aspects, especially in various aspects of the tried to be explained and the use of software development context is described. When considered in the context of raising awareness about the Github environment, this study is expected to provide insight into the use of this environment as an informal learning environment and to benefit from this environment, especially for those involved in coding and programming.

Keywords: Github platform, Programming sharing, Software social media

1. Giriş

Sosyal medya ortamlarının hayatımızın bir parçası olduğu günümüzde, bu ortamların eğitsel amaçla kullanımı her geçen gün farklı uygulamalar bağlamında karşımıza çıkmaktadır. Farklı amaçlar için geliştirilen ya da kullanılan platformların sosyal medya ortamı olarak değerlendirilmesi de mümkündür. Bu bağlamda, yazılım ve programlama dünyasında son yıllarda popülaritesi gittikçe artan ortamların başında Github gelmektedir (Gunnarsson, Larsson, Månsson, Mårtensson, & Sönnerup, 2017). GitHub genel olarak yazılım ve bilgisayar programlama geliştiricilerinin çeşitli yazılım geliştirme projelerini yönetmelerini ve bunlar üzerinde işbirliği yapmalarını sağlayan açık kaynak kodlu, web tabanlı bir kod yönetimi ve işbirliği platformu olarak tanımlanabilir (Blischak, Davenport, & Wilson, 2016). Diğer bir deyişle, GitHub araçları ayrıca çoğunlukla takım proje görevleriyle ilgili olarak programlama derslerinde etkin bir biçimde kullanılabilir (Čižmešija, Stapić, & Bubaš, 2018; Feliciano, Storey, & Zagalsky, 2016). Temel özellikleri tanımından da anlaşılacağı üzere, bu platform bireysel kullanımı ücretsiz olan, erişim kontrolü sağlayan, hata izleme, görev yönetimi ve wiki sayfaları gibi çeşitli işbirliği özellikleri sunan bir kaynak kod/yazılım sosyal ağı olarak düşünülebilir. GitHub, git yazılımı ile entegre olmuş bir depolama alanı olarak ta karşımıza çıkmaktadır. GitHub sayesinde dünyanın çeşitli ülkelerinden bir projeye farklı kişiler eklenerek takım çalışması yapılabilir. Bununla birlikte, GitHub sayesinde bir kod parçasının ve projenin herhangi bir konumdaki bir kişi/geliştirici/ilgili kişi tarafından görülmesi ve değerlendirilmesi mümkün hale gelmektedir. Bunlara ek olarak GitHub üzerinde paylaşılan kodlar ile bireylerin kendilerini geliştirmeleri de olası seçenekler arasında yer almaktadır.

Teknik olarak bakılacak olursa GitHub, sürüm kontrol sistemi olarak Git kullanan yazılım projeleri için bir depolama servisi olarak tanımlanabilir. Git ise, geliştiricilerin üzerinde çalıştıkları kod, bilgisayar programı veya yazılım projeleri veya uygulamalarını internet üzerinde tutmaya ve yönetmeye yarayan bir versiyon kontrol sistemi olarak tanımlanmaktadır. GitHub günümüzde yazılım endüstrisinde kullanılan en popüler kod yönetimi ve işbirliği aracı olmakla birlikte yazılımı geliştiren şirketler başta olmak üzere, öğrenciler ve eğitimciler tarafından yaygın olarak kullanmaktadır (Zagalsky, Feliciano, Storey, Zhao, & Wang, 2015). Github en genel anlamda bir depolama ortamı gibi görünse de, bu platformun sosyal ağ yönü en güçlü özelliklerinden birisi

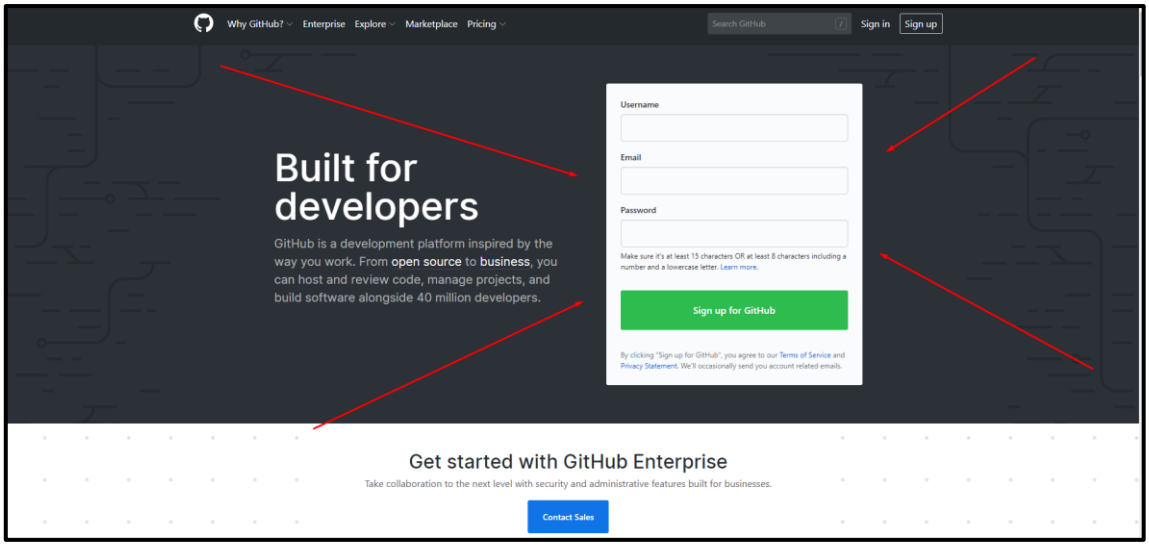
olarak öne çıkmaktadır. Github üzerindeki her kullanıcının bir profili ve özgeçmişi mevcuttur. Bu özgeçmişler bireylerin çalışmalarını ve hangi projelere ne tür katkılar sağladığını gösteren göstergeler olarak kullanılabilir. Proje üzerinde yapılan değişiklikler tüm kullanıcılara açık hale getirilebilir, bu sayede bu alanda uzman kişiler projeye katkı sağlayabilir ve projenin ilerlemesi için işbirliği yapabilirler. Github'ın bu amaçla kullanımının olmadığı zamanlar bu işbirliğinin yerine getirilmesinin zorluğu dikkat çekicidir.

2. Yöntem

Bu bölümde, Github ortamı üzerinde yapılabilecek çeşitli işlemlere ilişkin bilgilere yer verilmiştir. Github'ın programlama ve yazılım projelerinde kullanımının birçok faydası mevcuttur. Bu faydalar genel olarak maddeler halinde şu şekilde sıralanabilir:

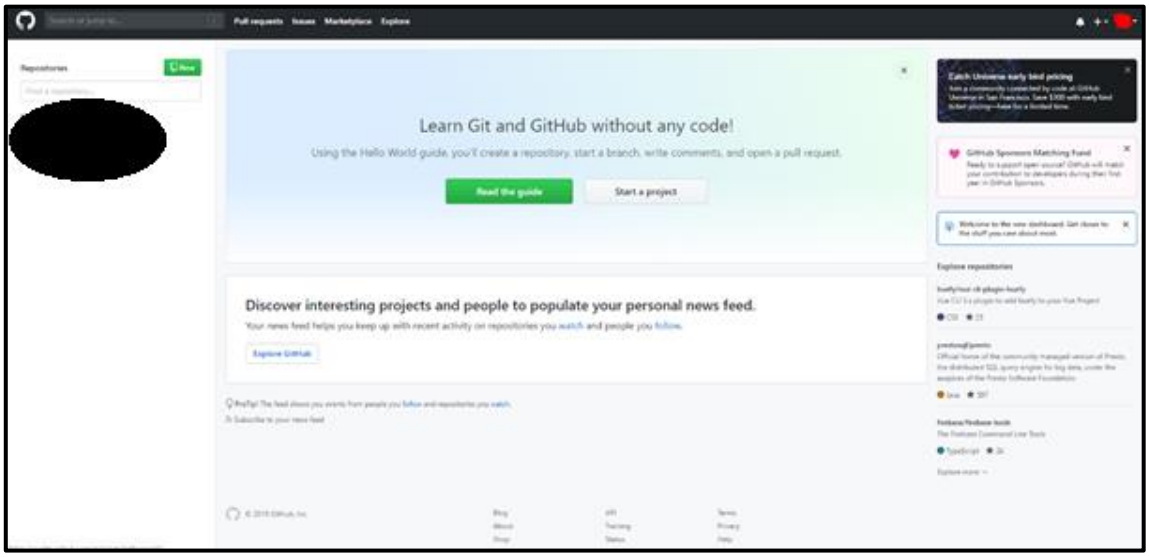
- Açık kaynak kodlu projelere destek almak kolaylaşmaktadır: Eğer açık kaynak kodlu bir uygulama geliştiriyorsanız Githubı ücretsiz olarak kullanabilir ve diğer kullanıcıların katkılarını alabilirsiniz.
- Bilgiye erişim kolaylaşır: Github üzerinden gerekli belgelere erişmek mümkündür.
- Çalışmalarınızı sergileme imkanı sağlar: Geliştirdiğiniz projeleri bu ortamda sergileyebilirsiniz. Böylece bilinirliliğinizi ve tanınırlığınızı artırabilirsiniz.
- Markdown imkanı sağlar: Markdown belirli formatlarda belge hazırlamak için basit bir metin editörü kullanmayı mümkün hale getirir. Bu sayede yeni bir format öğrenmeden düz metin yazar gibi o formatta belge hazırlanabilir.
- Güçlü bir depolama alanı sağlar: Günümüzde kullanılan büyük kodlama ve yazılım topluluklarından birisi olması nedeniyle projelerinizi geniş kitlelere ulaştırabilirsiniz.
- Sürümler arasındaki değişiklikler kolaylıkla izlenebilir: Bir proje üzerinde birden fazla kişi çalışması halinde değişiklikleri takip etmek oldukça güçtür. Github tüm değişiklikleri izlemeye olanak sağlayarak sürümlerin kaybolmasının da önüne geçer.
- Farklı platformlara entegrasyon seçeneklerini içerir: GitHub; Amazon ve Google Cloud gibi ortak platformlarla entegredir.

Github ile örnek bir proje oluşturmak için öncelikle Github'a üye olmak gerekmektedir. Şekil 1'de Github'a üye olma ve giriş yapma ekran görüntüleri verilmiştir.



Şekil 1. Github'a kayıt olma ve giriş ara yüzü

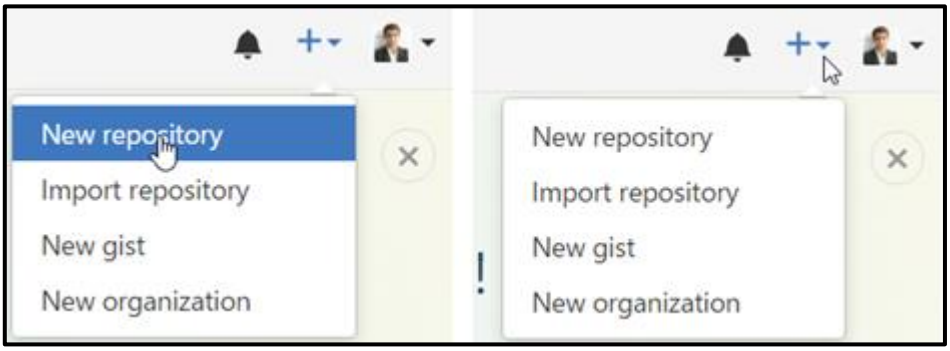
Şekil 1'deki ara yüz kullanılarak bir kullanıcı adı, geçerli bir e-posta ve şifre bilgileri girilerek Github'a üye olunabilir. Daha sonra ana sayfada bulunan Signin (Giriş) butonuna tıklayarak üyelik bilgileri kullanılarak Github'a giriş yapılabilir. Şekil 2'de ise Github'a giriş yapan bir kullanıcının karşılaşacağı ara yüzün ekran görüntüsü verilmiştir.



Şekil 2. Github giriş ekran ara yüzü

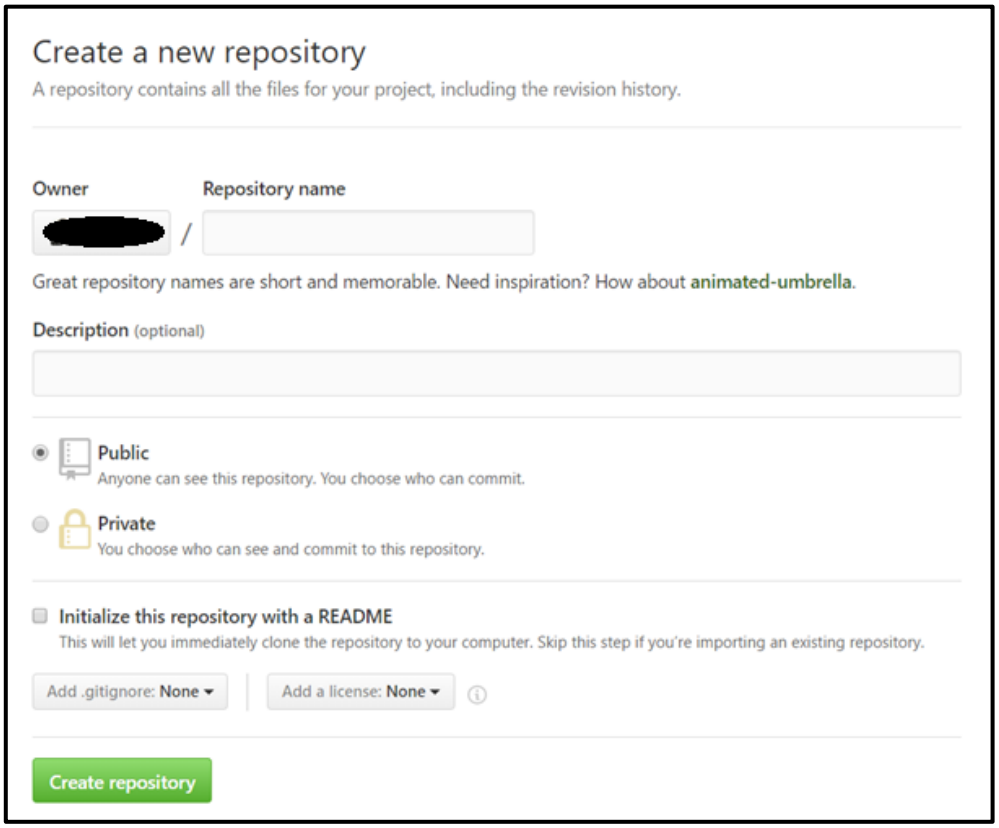
Şekil 2'deki giriş ekranını kullanan kullanıcı, sisteme giriş yaptıktan sonra üst kısımda bulunan hesabım sayfasına yönlendirilmektedir. Bu sayfa sayesinde ilgili kullanıcı projelerini veya destek olduğu, takip ettiği projelere erişebilmektedir. Ayrıca yeni bildirimler varsa onları da yönetebilmektedir.

Github üzerinde repository kavramı önemli kavramlardan birisidir. Repository genellikle tek bir projeyi yönetmek için kullanılmaktadır. Projelerle ilgili her çeşit dosyayı içerebilirler. Repository ile ilgili açıklama beni oku (readme) dosyalarının içerisine yazılır. Böylece proje hakkındaki bilgi Github ara yüzünden ilgili Repository'e girildiğinde otomatik olarak görüntülenecektir. Public repository'ler bir lisans dosyası da içerebilirler. Şekil 3'te yeni bir repository oluşturmak için ilk adımın ara yüzü verilmiştir.

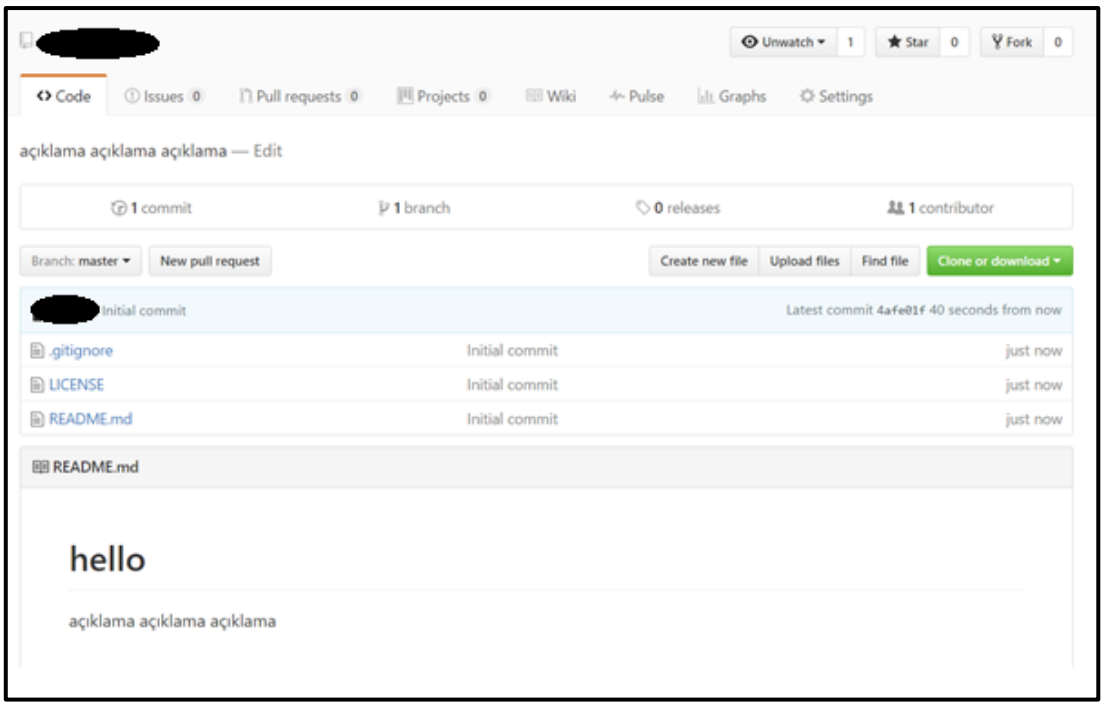


Şekil 3. Yeni bir repository oluşturma ilk adımı ekran görüntüsü

Şekil 4'te ise yeni bir repository oluşturma ekran görüntüsü yer almaktadır. Bu ekran görüntüsünden de görüldüğü üzere repository adı, tanımı, seçenekleri ayarlanarak "create repository" butonu sayesinde bir repository oluşturulabilmektedir. Şekil 5'te ise oluşturulmuş örnek bir repository ekranı yer almaktadır.

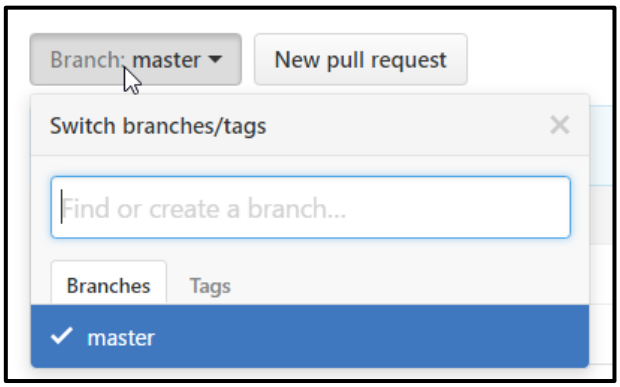


Şekil 4. Yeni bir repository oluşturma ekran görüntüsü



Şekil 5. Örnek bir repository ekran ara yüzü

Github üzerindeki önemli işlemlerden birisi de branch olarak adlandırılmaktadır. En basit ifade ile branchlama bir repository'nin farklı versiyonlarını maintain etmek için kullanılmaktadır ve default olarak her repository'nin master isminde bir branch'ı mevcuttur.



Şekil 6. Branch değiştirme ekranı

Şekil 6'da yeni bir branch oluşturma ekran görüntüsü yer almaktadır. Bu branch üzerinden projeye yeni bir dosya eklendikten sonra Pull Request gönderilerek branch üzerinde yapılan değişiklikler projeye eklenmesi mümkün hale gelmektedir. Bu işlemi yapabilmek için ana projenin sahibinin onayının alınması gerekmektedir. Brach işleminin görevini bir örnekle şu şekilde açıklayabiliriz. Bilgisayarda bir metin dosyasının farklı versiyonları üzerinde çalışıldığı düşünülsün:

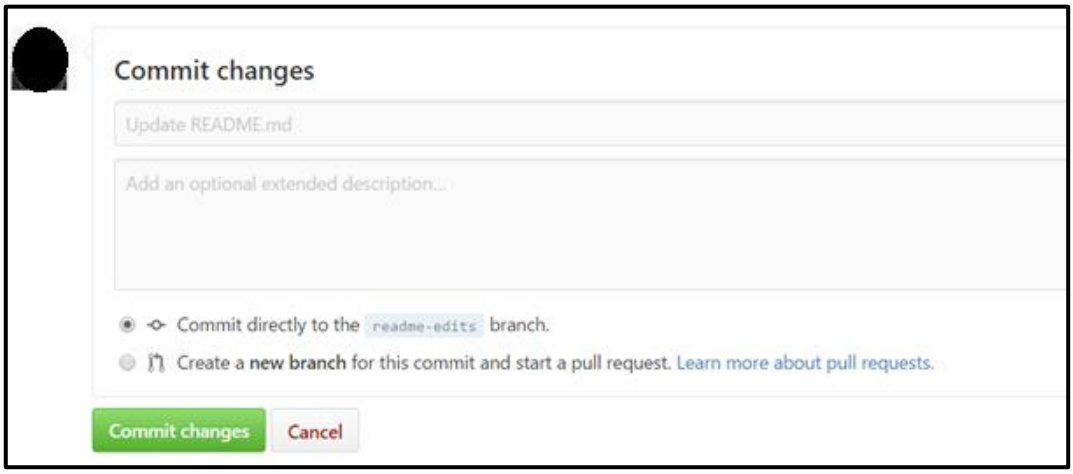
a.txt
a.1.txt
a.2.txt

Bir süre sonra yukarıdaki yöntem sebebiyle bilgisayarınızda çok sayıda farklı dosya kaydedilmiş olur ve hangisinde hangi verinin olduğunun kontrolü kaybedilebilir. Bu yapı genel olarak sorunlu olarak kabul edilmekte, tam da bu noktada Github'ın mevcut çalışma tarzı bu problemi ortadan kaldırmaktadır. Github bünyesinde ana (master) adı verilen ana branch projenin product versiyonu sayılabilir, eğer projeye yeni bir dosya eklenecekse branch açılıp onun üzerinden çalışılmalıdır. Pull request yönetici tarafından onaylanırsa ana projeyle birleştirilmektedir.

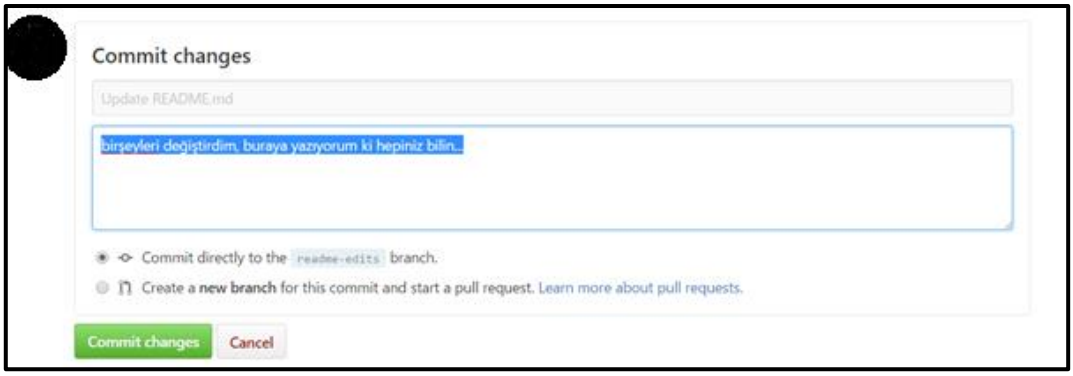
Githubdaki önemli işlemlerinden birisi de "commit" işlemidir. Github'da yapılan değişiklikleri kaydetmeye "commit" adı verilmektedir. Her commit kendisiyle birlikte yapılan değişikliği ifade eden bir commit mesajı içermek zorundadır.

Şekil 7. (a) örnek bir dosya açma (b) ve düzenleme modu ekran görüntüsü

Şekil 7 (a) ve (b)'de README.md dosyasını açıp değişiklik yapma adımlarının ekran görüntüsü verilmiştir. Bir dosya üzerinde değişiklik ya da düzenleme yapıldığında bunun ardından verilen "commit" mesajı sayesinde proje üzerinde çalışan diğer kişiler bu commit ile neler yapıldığını görme şansına sahip olacaklardır. Bu özellik versiyon/sürüm kontrolü olarak adlandırılmaktadır. Şekil 8 ve 9'da bu işleme ilişkin ekran görüntülerine yer verilmiştir. Commit changes butonuna tıklanıldığı zaman commit işlemi yerine getirilmiş olacaktır. Bu commit projenin ana(master) versiyonunu etkilemez.

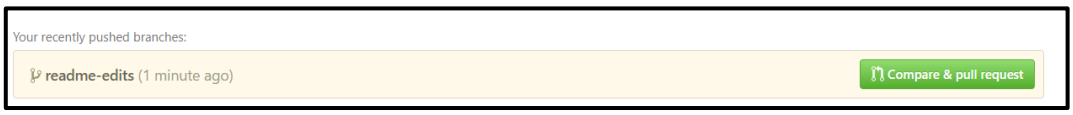


Şekil 8. Commit ekran görüntüsü

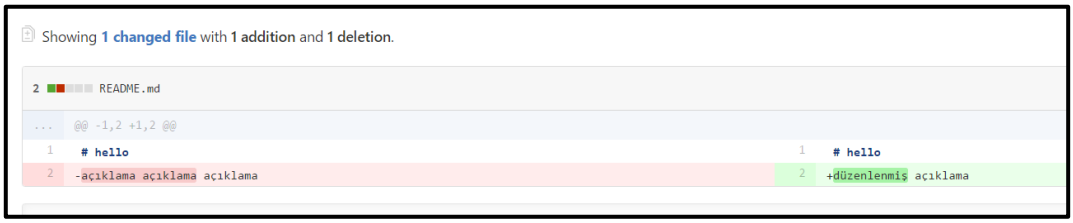


Şekil 9. Commit mesajı yazma ekran görüntüsü

Github üzerinde branch'ta yapılan değişiklikleri master proje ile merge etme yani birleştirme ekran görüntüsü de şekil 10'da verilmiştir. Bu işlem pull requestleri birlikte çalışmanın tam olarak temel fonksiyonudur. Şekil 11'de de bir pull request ekran görüntüsü yer almaktadır. Pull requestlerinde yapılan değişiklikler bir takım renkler ile gösterilmektedir. Kırmızı renk silinmeyi, yeşil renk eklenmeyi, sarı renk ise değişmemeyi ifade etmektedir.

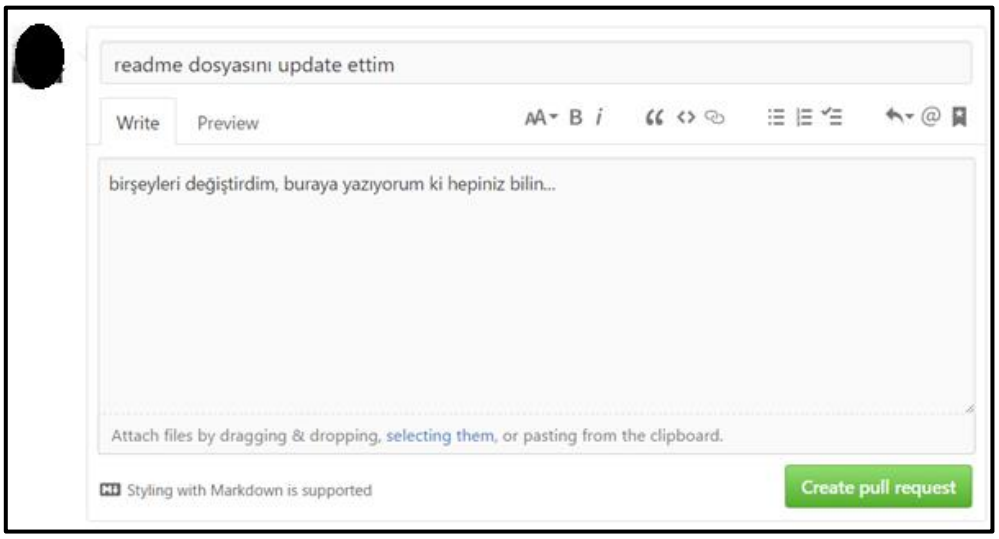


Şekil 10. Branchda yapılan değişikliklerin ana proje ile birleştirilmesi



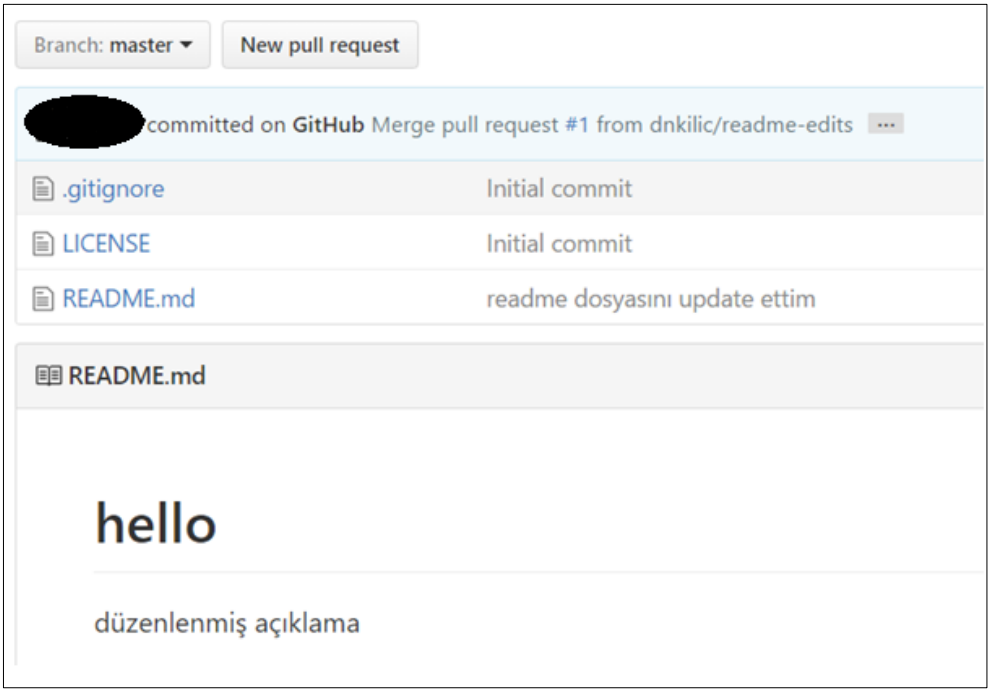
Şekil 11. Pull request ekran görüntüsü

Şekil 12'de de dosya üzerinde yapılan değişikliğin ana proje ile birleştirilmesi (merge) edilmesi için onay ekran görüntüsü yer almaktadır.



Şekil 12. Pull request onay ekran görüntüsü

Son olarak şekil 13'te birleştirme (merge) işleminden sonraki ekran görüntüsü verilmiştir.



Şekil 13. Merge işleminden sonra proje dosyaları ekran görüntüsü

3. Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada son yıllarda eğitsel kullanımı da yaygınlaşmaya başlayan, özellikle ekip çalışması şeklinde yürütülen kodlama/programlama/yazılım projelerinin takibinde ve proje yönetiminde kullanılan Github ortamı ile ilgili bir farkındalık oluşturma noktasında, bu ortamın temel özellikleri, kullanım şekli ve avantajları üzerinde durulmuştur. Github yapısı başlangıçta karmaşık ve zor gibi görünse de kodlama ve programlamada kod geliştirme ve bunun dökümantasyonu için güçlü bir araç olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu genel özelliklerinin yanında kullanıcılar kodlarını bu ortam sayesinde çevrimiçi olarak paylaşabilir, değişiklikleri makineler arasında aktarabilir ve küçük gruplar halinde işbirliği yapabilirler. Bu noktadan sonra bu işbirliklerinin ve kod paylaşımlarının eğitsel çıktılarının incelenmesine yönelik çalışmalar yürütülerek öğrencilerin akademik ve mesleki gelişimleri üzerindeki etkileri farklı açılardan incelenebilir.

Kaynaklar

Blischak, J. D., Davenport, E. R., & Wilson, G. (2016). A quick introduction to version control with Git and GitHub. *PLoS computational biology*, *12*(1), e1004668.

Čižmešija, A., Stapić, Z., & Bubaš, G. (2018). *Using Github in Software Engineering Course: Analysis of Students' Acceptance of Collaborative Coding Platform*. In 11th annual International Conference of Education, Research and Innovation, Spain.

Feliciano, J., Storey, M. A., & Zagalsky, A. (2016). *Student experiences using GitHub in software engineering courses: a case study*. In Proceedings of the 38th International Conference on Software Engineering Companion (pp. 422-431). ACM.

Gunnarsson, S., Larsson, P., Månsson, S., Mårtensson, E., & Sönnerup, J. (2017). *Enhancing student engagement using GitHub as an educational tool*. Lund: Genombrottet, Lunds tekniska högskola.

Zagalsky, A., Feliciano, J., Storey, M. A., Zhao, Y., & Wang, W. (2015). *The emergence of github as a collaborative platform for education*. In Proceedings of the 18th ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work & Social Computing (pp. 1906-1917). ACM.

How is Flipped Learning Implemented in Secondary Maths Classes: A Review Study

Ünal Çakıroğlu, Trabzon University, Faculty of Education, Trabzon/Türkiye, cakiroglu@ktu.edu.tr
Esin Saylan, Trabzon University, Vakfıkebir Vocational School, Trabzon/Türkiye, esinsaylan@trabzon.edu.tr

Abstract: A form of blended learning, flipped classroom (FC) model offers lectures to be watched on videos outside of class as homework and student-centred individual or group instructional activities are applied in class time. This study aims to seek and investigate related researches proving flipped learning strategy's use in Secondary level maths classes based on the activities implementing this pedagogy. Following the exclusion of conference papers, dissertation thesis, and internet reports, this review involves 8 published articles within the selection criteria on flipped Secondary maths classrooms taken from ERIC indexed journals from 2015 to 2019. Findings revealed that video tutorials prepared by teachers themselves were found to be more relevant, engaging, captivating, motivating, engaging, and enjoyable benefiting especially lower achievers by allowing class time to be utilized more hands-on activities and project-based learning structures. Moreover, students' learning outcomes increased and their perceptions were positive about FC. In the online sessions of the studies, the implementations mostly focused on teacher-recorded or curated videos and podcasts, e-book, note-taking on videos, viewing presentations, online assignments, contemplating questions on the study topic, and also in the in-class teacher-led discussions on videos, accountability quiz, hands-on activities, independent or collaborative works, exercise study on books or electronic whiteboards, activities based on videos mostly took place in flipped maths courses.

Key words: Flipped Classroom, Secondary Maths Classes, Flipped Activities

1.Introduction

Rapidly changing technology in the 21st century has pushed educators to seek new systems or update current ones to improve learning environments. Educators have been motivated to turn to alternatives other than traditional teaching and learning environment and practices. A form of blended learning, Flipped Classroom (FC) has grown out of this motivation by spending class time on extra guidance activities with the aim of letting students to learn at their own pace and using classroom time more effectively (Morgan, 2014; Peterson, 2016; Bergmann, et al. ,2013).

In traditional lectures, class time is primarily devoted to teacher-directed lecture while students listening and taking notes. Most student practice or group work is done outside of class, allowing "remember and understand," during classroom time. However, in flipped classroom learning model, lectures are watched on videos outside of class as homework, and the actual class time is devoted to student-centred instructional practices in which students actively practice during class often working with partners or in small groups, which allows the instructor and students to build the upper levels of comprehension together during class time (Dove & Dove, 2015; Jungie et al, 2015; Ichinose & Clinkenbeard, 2016; Krathwohl & Anderson, 2010). Flipped classroom model was implemented in various teaching areas including Science, Physics, Chemistry, Language, Medicine, etc. Evseeva and Solozhenko (2015) explored the potential of Flipped Classroom technology for teachers and students and concluded that the use of that technology in the language learning process enhances students' motivation and improves their academic performance. Gomez et al.(2016) evaluated the effects of the flipped classroom on students' performance and perception about this method in a general science course, and concluded that flipped class students performed higher than the traditional classroom and most students had a favourable perception about the method leading to individualized learning and increased teacher availability.

Considering the potentials of the model, researchers also implemented it in the field of mathematics education. There are a range of flipped studies done in various levels of maths courses; college, higher education or secondary school maths courses. Various researchers examined student perspectives, the academic success and achievement in student learning by comparing flipped classroom with traditional lecture-based instruction. Adams and Dove (2018) examined improvement in student learning in Calculus for majors through flipped learning in comparison with traditional learning and concluded improved growth in achievement over the course of the year. Weng (2015) described in his study a math course design for adult students using flipped instruction and self-paced learning and reported better learning outcomes than traditional classes and high student satisfaction. Similarly, Amstelveen (2019) compared a flipped and non-flipped college mathematics in an action study and found small positive effects in student performance in the flipped classroom but learners indicated that videos helped them learn more mathematics compared to non-flipped learners. Mc-Givney-Burelle and Xue (2013) discussed flipping methodology in teaching and learning calculus and concluded that students learning in flipped design outperform students in traditional classes and that students are satisfied with videos or screencasts created by their own instructors. There are also studies reporting no difference between flipped and traditional lectures. Adams and Dove (2016) examined how the flipped classroom approach was implemented in Calculus,

student achievement and their perceptions about learning. The flipped classroom design was found to have no significant impact on student achievement but students showed great satisfaction with the method and required to have more math classes using this design. Similarly, Zack et.al (2015) compared two teaching methods in four introductory math courses but no statistical difference was found in test scores of the students, and many students reported negative opinions about the flipped design and their attitudes towards math started to decline in the flipped design.

Although many review studies about flipped classroom focus on higher level maths, knowing the types of the activities used in the lower level flipped math courses and their effectiveness may help educators adopt the flip strategies for young math learners and associate the characteristics of the topics covered in math lessons with the nature of flipped learning strategies. With this in mind, this study aims to seek and investigate related researches proving flipped learning strategy's use in Secondary level maths classes based on the activities implementing this pedagogy.

This review attempts to answer the following specific questions:

1- What types of in-class and out-of class instructional activities are used in flipped Mathematics classrooms for young learners?
2- Which variables are examined in Flipped Classroom design studies for Secondary level Maths classrooms?

2. Method

The researchers identified, evaluated and selected themes based on dominant issues from previous FC papers using 'Flipped Secondary Maths classes for young learners' as search descriptors from 2012 to 2019. The criteria for selecting the articles are; focusing on maths courses, having an accurate implementation of flipped classroom model and also having an implementation stage of the study. The design of the study aiming to answer research questions are as shown in Figure 1.

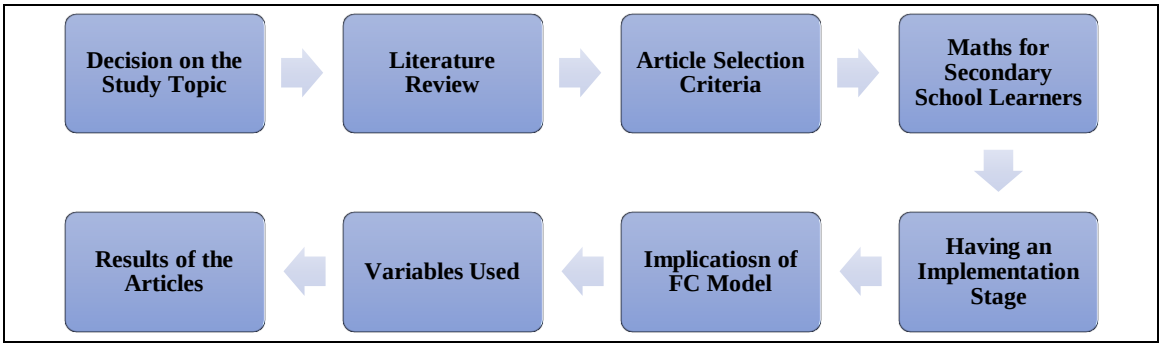


Figure 1. The design of the study

Despite the high number of articles focusing on FC model in higher education for Maths, limited number of articles focusing on FC model in Secondary Maths classes was found. Following the exclusion of conference papers, dissertation thesis, and internet reports, this review involves 8 published articles on Flipped Secondary Maths classrooms taken from ERIC indexed journals from 2015 to 2019. No articles were found in the study criteria before 2015. The criteria used for selecting articles are as shown in Table 1.

Table1. Inclusion and Exclusion Criteria for selecting articles

Inclusion Criteria	
1	Focusing on Secondary maths courses
2	Having an implementation stage
3	Having an accurate implementation of flipped classroom model
Exclusion Criteria	

1	Sources not published in English
2	Focusing on Higher education maths courses
3	Conference papers, dissertation thesis, and internet reports

The articles within the selection criteria reviewed for the implementation of FC model in Secondary Maths courses are analysed in detail as shown in Table 2.

Table 2. Implementation of FC model in Secondary Maths courses

Author, Year	**Participants**	**Study domains**	**Data gathering**	**Activities**
Clark, K.R. (2015)	42 students of 13 - 15 years of age at a rural 9-12 high school	Algebra I	Pre- and post-survey, a teacher-created unit test, random interviews, and a focus group session	Out-of-class: watching videos, listening to podcasts, reading articles, viewing presentations, and contemplating questions on the required topic of study. In-class: hands-on activities, real-world applications, independent practice
D'addato,T., Miller, L.R.(2016)	The classroom teacher, 27 students of 8 to 11 year olds and their parents at Spartanic Elementary School in California.	Fourth grade Maths	Parent and student surveys, observations, and curriculum based assessments	Out-of-class: online interactive lessons and tasks, online assignments, homework recording sheets
Bhagat,K.K, Chang, C.N, Chang,C.Y (2016)	82 (41 in Exp.Group and 41 in Cont.Group) high-school students, aged 14 and 15 years old	Trigonometry	Mathematics Achievement Test (MAT) as Pretest and posttest, course interest survey (CIS)	Out-of-class: pre-recorded video lessons for Exp.group and Homework to be completed before the next lesson for Cont.Group In-class: activities based on video lessons, group study to discuss the textbook problems for Expt. Group and classroom-based lectures for Cont.Group
Muir,T. (2017)	Two teachers, 27 Grade 10 Mathematics students, 9 Grade 12 students	Mathematics	Online survey using Qualtrics, semi-structured student and teacher interviews, and classroom observations	Out-of-class: Teacher-created video tutorials
Hodgson,TR., Cunningham, A., McGee, D., Kinne, L.,	3 teachers, 27 ninth-grade students, 24 eleventh and twelfth-grade students 26 seventh-grade	Algebra 1 Algebra 2 General Mathema	Observations	Out-of-class: content-rich video, guided notes, discussion prompts, or other assessments to be completed by students during or after watching the video

Murphy,T. (2017)	students	tics		In-class: activities on content video and out-of-class assignment, teacher-centered instruction, student-centered explorations
Hwang,G.J., Lai,C.L. (2017)	2 classes of fourth-grade students (24 in experimental group, 21 in control group)	Elementa ry school maths course	Pre-test, Post-test, and the questionnaire of self-efficacy	The experimental group: interactive e-book-based flipped learning: the instructional videos, quizzes and learning guidance provided by the teacher integrated into e-books The control group students: conventional video-based flipped learning approach: The instructional videos with printed learning sheets
Graziano,K. J., Hall,J.D. (2017)	39 students in the experimental group, 39 students in the control group	Algebra 1	Final grades of both groups, class discussions and responses to a perceptions survey	Out-of-class: teacher- created videos, note-taking, guiding questions In-class: direct instruction, in-class interactive assignments, graphing calculators, problem-based activities in groups, weekly quizzes,monthly tests, a district-produced exam
Muir, T. (2019)	170 students in Grades from 8-12 and seven teachers	Maths Extended, Mathema tics Methods, Specialist Mathema tics	Online survey using Qualtrics2, semi-structured student and teacher interviews, and classroom observations.	Out-of-class: note taking on created or curated videos In-class: warm-up activities, review of video content, individual exercise studies, class discussion, textbook study

Various academic variables were studied in the articles which were analysed and categorized as shown in Table 3.

Table 3. The academic variables studied in reviewed articles

Academic Variables studied					
Academic Performance	**Motivational Factors**	**Behavioral Engagement**	**Perspectives on Flipped Classroom**	**Learning Environment**	**Self-regulated Learning**

-Self-efficacy -Learning Achievement	-Sense of Competence -Sense of Relatedness -Sense of Autonomy	-Active Engagement and Learning -Student Responsibility -Communication -Collaboration	-Student -Teacher -Parent	-Flexibility -Intentional Content -Learning Culture -Class-time and Structure	-Self-Pacing and Tailoring to Expertise

3. Discussion

The studies analysed for this review were done with several techniques in flipped classrooms in different countries and focused on various variables.

Bhagat, K.K., Chang, C.N, and Chang, C.Y (2016) and Hwang, G.J. and Lai, C.L. (2017) compared FC with the traditional classroom to examine its learning effectiveness in terms of academic achievement and the statistical results indicated higher performance on behalf of FC model. Graziano, K.J. and Hall, J.D. (2017) found academic performances of students in FC to be only slightly better than those in traditional classrooms. However, Clark, K.R. (2015) discovered no significant changes between the academic performance of the students taught in FC and traditional class. Various reviewed studies concluded that students were more engaged and involved in FC instruction provided with more opportunities for greater sense of responsibility of and greater autonomy over their own learning process compared to the traditional classroom (Clark, K.R. (2015), D'addato, T., Miller, L.R.(2016), Muir, T. (2017), Graziano, K.J. and Hall, J.D. (2017), Muir, T. (2019)).

All of the reviewed articles studied perspectives on FC model and reported higher satisfaction with the FC model creating higher motivation, enthusiasm and confidence to teach and learn and participate in student-centered activities, which indicates that the method is beneficial in terms of taking attention of the both parties in the learning process.

The articles reviewed used the flipped classroom method not because there is the absence of face-to-face instructional environment but because the researchers wanted improve motivation and student interaction by utilizing classroom time effectively for student-centered activities. It is remarkable that teachers used the Flipped Classroom method to improve the teaching of various domains of mathematics and student engagement and motivation in secondary school environment where maths is the most troublesome subject causing concern for learners and teachers as well. The articles reviewed offer Flipped Classroom model as an effective alternative for Secondary School level Maths study.

There are some limitations of this study. First of all, the articles were reviewed by only two researchers. Reviews done by more researchers may yield more detailed results. Second, the articles reviewed mostly focused on academic performance, engagement, and perspectives on Flipped Classroom method. However, motivation is independently studied in fewer studies, which may be due to the special importance of it in the field of flipped classroom as it may change in face-to-face circumstances. In addition, the researchers of this study focused on the name and keywords of the articles during the selection process, which may have resulted in missing some articles that do not have flip in the name or keywords but use flipped method in practice. In the case of identifying those articles as well would lead to higher number of articles and give different applications in practice.

4. Results and Recommendations

From the eight studies subjected for this review, it can be concluded that in-class activities to be used in FC model are hands-on activities, real-world applications, independent practice, review and debriefing of content, accountability quiz, peer paired or group interactive application tasks, warm-up activities, small-group discussions, teacher-led discussions on videos, textbook study, interactive assignments on computers, exercise study on books or electronic whiteboards, individual test practice, and activities based on videos. Out-of-class activities are teacher-recorded or curated videos, e-book, podcasts, article reading, contemplating questions on

the study topic, viewing presentations, online interactive lessons, homework sheets, and written description of instructional content. In addition, note-taking on videos, online assignments,

Findings revealed that video tutorials prepared by teachers themselves were found to be more relevant, engaging, captivating, motivating, engaging, and enjoyable benefiting especially lower achievers by allowing class time to be utilized more hands-on activities and project-based learning structures. Moreover, students' learning outcomes increased and their perceptions were positive after teachers flipped their classes especially with their own created videos and materials.

It is hoped that the results of the study guide the instructional designers who desire to differentiate their maths classes for Secondary School learners by tailoring their activities with the characteristics of flipped learning model. This study is limited to the eight articles reviewed within the selection criteria. Further research may be applied to various fields emphasizing the use of FC model.

References

Adams, C. & Dove, A. (2016). Flipping Calculus: The Potential Influence, and the Lessons Learned. *The Electronic Journal of Mathematics and Technology*, 10(3),154-164.
Adams, C. & Dove, A. (2018) Calculus Students Flipped Out: The Impact of Flipped Learning on Calculus Students' Achievement and Perceptions of Learning. *PRIMUS*, 28(6), 600-615.
Amstelveen, R. (2019). Flipping a college mathematics classroom: An action research project. *Education and Information Technologies*, 24,1337–1350
Bergman, J., Overmyer, J., & Wilie, B. (2013). The flipped class: What it is and what it is not. Retrieved from http://www.thedailyriff.com/articles/the-flipped-class-conversation-689.php.
Bhagat, K. K., Chang, C. N., & Chang, C. Y (2016). The Impact of the Flipped Classroom on Mathematics Concept Learning in High School. *Journal of Educational Technology & Society,* 19(3), 134-142.
Clark, K. R. (2015). The Effects of the Flipped Model of Instruction on Student Engagement and Performance in the Secondary Mathematics Classroom. *Journal of Educators Online*, 12(1), 91-115.
D'addato, T., & Miller, L. R. (2016). An Inquiry into flipped learning in fourth grade math instruction. *Canadian Journal of Action Research*, 17(2), 33-55.
Dove, A., & Dove, E. (2015). Examining the influence of a flipped mathematics course on preservice elementary teachers' mathematics anxiety and achievement. *Electronic Journal of Mathematics & Technology*, 9(2), 166-179.
Evseeva, A., & Solozhenko, A.(2015). Use of Flipped Classroom Technology in Language Learning. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 206, 205-209.
Gomez, D., Jeong, J. S., Rodriquez, D. A., & Canada, F.C. (2016). Performance and Perception in the Flipped Learning model: an initial approach to evaluate the effectiveness of a new teaching methodology in a general science classroom. *Journal of Science Education and Technology*. 25(3), 450-459.
Graziano, K. J., & Hall, J. D. (2017). Flipping Math in a Secondary Classroom. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 36 (1), 5-16.
Hodgson,T. R., Cunningham, A., McGee, D., Kinne, L., & Murphy, T.J. (2017). Assessing behavioral engagement in flipped and non-flipped Mathematics Classroom: Teacher abilities and other potential factors. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology (IJEMST), 5*(4), 248-261.
Hwang, G. J., & Lai, C. L. (2017). Facilitating and Bridging Out-Of-Class and In-Class Learning: An Interactive E-Book-Based Flipped Learning Approach for Math Courses. *Journal of Educational Technology & Society,* 20 (1), 184-197.
Ichinose, C., & Clinkenbeard, J. (2016). Flipping College Algebra: Effects on Student Engagement and Achievement. *Learning Assistance Review*, 21(1), 115-129.
Jungi_C, V., Kaur, H., Mulholland, J., & Xin, C. (2015). On flipping the classroom in large first year calculus courses. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 46 (4), 508-520.
Krathwohl, D. R., & Anderson, L. W. (2010). Merlin C. Wittrock and the Revision of Bloom's Taxonomy. *Educational Psychologist*, 45(1), 64–65.
Mc-Givney-Burelle, J., & Xue, F. (2013). Flipping Calculus. *PRIMUS*, 23(5), 477–486.
Morgan, H. (2014). Flip your classroom to increase academic achievement. *Childhood Education*, 90 (3), 239-241.
Muir, T. (2017). Flipping the Mathematics Classroom: Affordances and Motivating Factors. *The Mathematics Educator*, 17 (1&2), 105 – 130.
Muir, T. (2019). Flipping the Learning of Mathematics: Different Enactments of Mathematics Instruction in Secondary Classrooms. *International Journal for Mathematics Teaching and Learning*, 20(1), 18-32.

Peterson, K. (2016). A Blended Learning Approach to Increasing Student Achievement in a Sixth Grade Mathematics Classroom Using Flipped Classroom with Tiered Activities. St. Catherine University. SOPHIA. *Masters of Arts in Education Action Research Papers*, 1-49.

Zack,L., Fuselier,J., Graham-Squire,A., Lamb,R., and O'Hara, K. (2015) Flipping Freshman Mathematics, *PRIMUS*, 25 (9&10), 803-813.

Weng, P. (2015). Developmental Math, Flipped and Self-Paced, *PRIMUS*, 25 (9&10), 768-781.

Flipped Classroom in Laboratory Applications: Potentials of Google Classroom

Ünal Çakıroğlu, Trabzon University, Faculty of Education, Trabzon/Türkiye, cakiroglu@ktu.edu.tr

Onurhan Güven, Trabzon University, Faculty of Education, Trabzon/Türkiye, onrhngvn@gmail.com

Esin Saylan, Trabzon University, Vakfıkebir Vocational School, Trabzon/Türkiye, esinsaylan@trabzon.edu.tr

Abstract: Researches have revealed that the laboratory training of the elementary science teacher candidates is insufficient. The most important inefficacy is the usage of traditional teaching methods in lab training courses, resulting in alienation of the teacher candidates from the experimentation in classes, which is an undesired outcome of the elementary science teacher training. Based on these problems, this study focused on improving the lab training of the science teacher candidates through Flipped classroom design enriched with the experimentation videos in the course Laboratory Applications in Science Education. Thus, this study mainly aims to investigate the opinions of Elementary School science teacher candidates about the effect of the videos and the interface, i.e. Google Classroom (GC), used in the flipped design. The answers of 9 teacher candidates were subjected to thematic analysis and transformed into broader themes. The results revealed that videos in this design are effective in guiding the experimentation, enabling students convinced and motivated finding simple, easy to perform and interesting experiments. On the other hand, videos have some limitations such as explanation of the experiments, worksheets about the experiments and the theoretical background of the experiments. The interface used in the flipped design is effective in reaching the instructor, contacting to everyone at any time, building a cognitive connection with others and sharing files. It can be concluded that videos and GC are effective virtual classrooms and be used both in theoretical courses and the lab sessions.

Keywords: Flipped Design, Experimentation Process, Usage of Videos, Google Classroom

1.Introduction

Teaching and learning environments need to be consistent with rapidly changing technologies while focusing on student-centered activities suiting their own pace and interests. Flipped learning, also referred as Flipped Classroom (FC), is a form of blended learning developed by Bergman and Sams (2012) by inverting traditional classroom; that is, students usually watch videos on a given content outside of class whenever they are convenient to learn or study at their own pace and come to class ready for active learning and more practice (Reyna, 2015). FC allows more engaged students in classroom interacting with peers and teachers and collaborating as teams (Davis, 2016). Flipped classroom has become a widely used concept in various fields in recent years due to its advantages. Teachers following the practices of FC pioneers Bergman and Sams stated ten reasons for adopting FC as follows: 1- Students move at their own pace, 2- Teachers can better observe students' difficulties and learning styles while they are doing 'homework' in class, 3- Teachers can tailor the curriculum and provide it to students through their own-recorded videos or open online sources like You Tube or Khan Academy, 4- Students have access to other teachers' expertise as well, 5- Teachers can learn from each other's videos and develop professionally, 6- FC allows classroom time to be used more effectively, 7- Parents become aware of the course content, 8- Student achievement and interest increases, 9- Immediate feedback is achieved, 10- The use of technology is in line with 21st-century learning (Fulton,2012). Teaching and learning in FC is mainly implemented online through videos, which gives teachers and students different responsibilities. Students have responsibility over their own learning and teachers support them via face-to-face classroom discussions and have more time to help individually. Namely, in-class activities are based on practice, but out-of-class activities are related to the theoretical part of the instruction. There are also some practices allowing out-of-class activities to be for research, which can be applied in Laboratory practices in Science classes.

The laboratory training of the elementary science teacher candidates is reported to be insufficient in some ways by various researchers (Muşlu Kaygısız, Benzer & Uçar, 2017). The most important inefficacy is the usage of traditional teaching methods in lab training courses, which results in the alienation of the teacher candidates from the experimentation in classes. This inefficacy and alienation is an undesired outcome of the elementary science teacher training since the experimentation process and the usage of the experimentation techniques are the most important parts of the science education. Therefore, various methods are used and advocated to overcome these problems in Science education, one of which is FC. Numerous online learning management systems such as moodle, sakai, etc. can be used in this framework.

Google classroom (GC) which is a free web source developed by Google for schools allowing file sharing between teachers and students can be used in this context (Figure 1). Lynch (2018) indicated that Google Classroom offers numerous benefits for students and teachers such as Accessibility, Exposure, Google Drive,

Time Saving, Allowing Communication, Collaboration, Engagement, Differentation, Feedback, and Data Analysis. GC can be accessed from any computer anytime, anywhere. Students are exposed to an online learning system providing transition to other learning systems used for education. Assignments and assessments can be completed and saved through GC; thus, students access to missed materials when they need, which saves time for teachers and students. Communication as e-mails, posts, and comments through GC allows teachers to have full control over students and their assignments and provide immediate feedback. Teachers can also facilitate online discussions and give group projects for collaboration. GC engages students digitally and makes them take the ownership of their own learning through current technology. Videos and web pages can be integrated into lessons, allowing teachers to differentiate their instruction according to the needs of their learners. The main contribution of GC is providing feedback to students, which is a valuable asset of all learning.

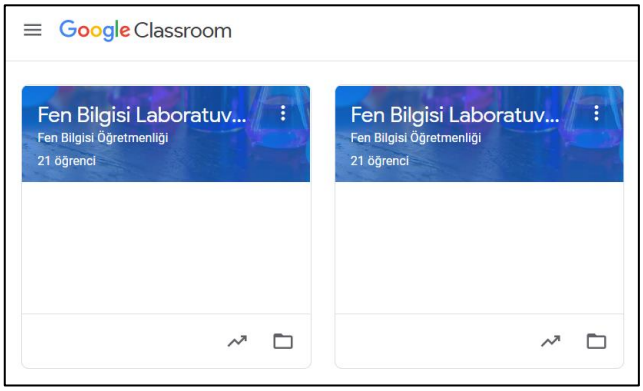


Figure 1. A View from Google Classroom

Given all the assets of GC, it can also be employed in Science Education along with videos. Thus, this study aims to investigate the opinions of the elementary science teacher candidates about the effect of the videos and the interface, i.e. Google Classroom (GC), used in the flipped design. The following research question is aimed to answer:

- What are the opinions of the science teacher candidates about the videos and the Google Classroom used in the experimentation process?

2.Method

In this section, design, participants, data gathering tools and data analysis of the research are presented.

2.1. Research Design

In this study, single group experimental design, in other word quasi-experimental design, is applied. To avoid this design's limitations, as suggested by Robson & McCartan (2016), case study methodology is adopted. The course science teacher candidates take at the 6th semester namely Laboratory Applications in Science Education was enriched with the flipped classroom design and the design was enriched with the experimentation videos related to the topic and the experiment that teacher candidates developed, prepared and performed. Google Classroom (GC) interface was used as the medium of the flipped design. In this course, teacher candidates developed, prepared and performed an experiment related to given objective from elementary science education curriculum. Some of those objectives are "*Recognize the magnets and discover it's poles*", *Discover the materials that interact with magnets by experimenting*", "*Discuss the results of the experiments by conducting experiments aimed at expansion and contraction of the materials under the effect of heat*", "*Associate the bending of light with the change of medium by observing the path of the light which changes medium*", "*Determine the focal point of the concave and convex lenses by trying*", "*Make guesses related to preventing the spreading the sound waves and test these guesses*". In the process of this course, teacher candidates were given an objective and they were asked to develop an experiment which should be done with ease-to-find and daily life materials. They also prepared an experimentation plan and included hypothesis of the experiment and Science Process Skills in the structure part of the plan where applicable. They could take help from the videos from different video and education platforms. They uploaded their experimentation ideas and videos found by themselves into the GC which was used to improve the communication and the feedback process and to receive

feedback and videos from the instructor of the course who was also one the researcher of this study. Finally, they performed the experiment, which was decided together with the instructor, in the class to their friends.

2.2. Participants

In the course, teacher candidates prepared experimentation plans which consisted of aim, materials, structure and results of the experiments. Particularly in this study, teacher candidates were asked to add hypothesis of the experiment and science process skills in the structure part. These plans were scored according to the correctness of hypothesis and science process skills. The 9 participants of this study were chosen based on this scoring: 3 candidates from low, 3 of them from average and 3 of them from high score group. Participants were coded as P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8 and P9.

2.3. Data Gathering Tools

The data were gathered with semi-structured interviews. Almost 1-hour interviews were carried out with each participant. The opinions of the teacher candidates related to videos and Google Classroom were attempted to be taken. Interviews were recorded and transcripted. The interview questions are as follows:

- "Did videos affect the design of your experiments? If yes, how?"
- "Were the videos beneficial for you? If yes, what were their benefits?"
- "What do you think about the Google Classroom interface? What are the advantages and disadvantages of it?"

2.4. Data Analysis

The transcripted data were subjected to thematic analysis and transformed into broader themes. The analysis of the raw data was done by two experts in science education. The coders read each participant's answer and reached broader categories and themes. One of the coders was also the instructor of the mentioned course.

3. Findings

Since the main aim of this study was to investigate the opinions of the teacher candidates about the effect of the videos and the interface used in the flipped design, i.e. Google Classroom, the categories and the themes along with the sample responses of the participants are presented in the Table 1.

Table 1. Main factors in teachers' candidates' responses

Factors	Roles in the learning process	Candidates' Sample Responses
Videos	Contribution to Experimentation Process	Finding simple, interesting and more inclusive experimentation ideas Enabling students convinced and motivated Guiding the way of experimentation Learning conceptual knowledge Information about experiment materials Planning the experiments Doing hands-on experiments
	Limitation of videos in Experimentation Process	Explanations about experimentation results Worksheets integrated with videos More scientific theoretical information
Google Classroom	Facilitating the interaction	Contacting to everyone at the same time Good for reaching the instructor Sharing files Building a cognitive connection with student
	Ease of use	Quick return Requiring internet all the time More clear instructions May specify/determine a specific time to

use it

Table 1 shows the students' responses and the categories and themes in which candidates'' responses fit in. In the "Videos" themes, three categories were established based on the candidates' responses. First category is "Contribution to the Experimentation Process". Almost all the candidates stated that videos which were either found by themselves or provided by the instructor helped them in terms of finding experimentation ideas as asked by the instructor and guiding the planning and way of the experimentation. For example, P2 asserted that " *The video, the structure, the procedure and the stages of the experiment were clearly shown. If I had designed on my own without the help of the videos, I could have been out of the context of the objective. With the video, I formed the draft of the experiment.*" Similarly, candidates indicated that videos helped them in terms of not only the experimentation process, but also motivation and convincement about the experiments. For example, P5 expressed herself as "*When you see in the video how the experiments are done, you are convinced about the experiment and you say, "ok then, this is it."* Candidates talked about the limitations of the videos that they used in the experimentation designing process. These limitations are explanations of the experiments, missing worksheets which would be used during the experiment by the students and the lack of scientifically theoretical information about the experiments. For example, P1 asserted that "*The limitation of the videos is generally related to explanation of the experiment. To eliminate this limitation, worksheets may be presented to make the experiment more understandable*". Another limitation is about the scientific information and P6 stated that *"For example, there are videos in the YouTube which have simple information about the experiments, but it would be better if they are more scientific like the videos in the EBA (Education Informatics Network)*".

The other theme is the medium of the flipped design which is the educational interface established by Google namely Google Classroom. The first category that came up based on the candidates' opinions about the usage of the GC during the course is the communication between the instructor and the students and between the students and the students. GC is useful in terms of reaching the instructor and the other students according to teacher candidates. For example, P7asserted that "*I saw all the comments made by others and others' messages. You gave them feedbacks, suggested videos. That was good and I think it was used effectively."* Another useful thing about the GC stated by the candidates is sharing file feature of the GC. P8 stated that "*It was good. We can upload videos and different images. It is also good that instructor sees these, so it is a useful application*." The other category about the GC is the usage of the interface in both ways: good and deficient. Good way to use the interface can be said as the quick return of the instructor. P2 asserted that "*There was no difficulty to use it. When we wrote something there, you replied directly".* The deficiencies related to use of the GC are the requirement of the internet all the time, missing clear instructions and missing specific time to use it collaboratively. For example, P4 stated that "*Instructor said to arrange a day to write in the interface. I think, instead of this, an hour may be specified for each day to make students more active and not to make students wait till that day. I search the video upload feature, but I couldn't find it. There should be a button or something as instruction."* In addition to these deficiencies, all the participants clearly stated that they are eager to use this interface as the medium of the instruction in their professional life.

4. Results and Discussion

This study explored the opinions of the science teacher candidates about the videos and the Google Classroom used in the flipped design to improve the quality of the university course in which teacher candidates develop, design and perform experiments. The experiments were provided with daily life and easy-to-find materials. Opinions of the teacher candidates about the videos revealed that videos are useful toys to enhance the experimentation process of the students. This kind of contribution is also stated in the literature by several researchers (Laroche, Wulfsberg, &Young, 2003; Zacharia, 2006). With the help of the knowledge that students gain from the videos, students believe themselves more to perform the experiments successfully. This result is consistent with other studies (Alan Eager, Peirce, & Barlow, 2014; Schroeder & Dorn, 2016; Şahin, Cavlazoglu, & Zeytuncu, 2015). These studies asserted that the experimentation process is easily affected by the lack of knowledge about the basic concepts such as the measurement tools to be used in the experiment. These results also reflected that videos can be integrated into the teaching and learning in order to enhance students' practicing skills such as experimentation skills and science process skills. The students argued that videos should include more scientific information about the experiment, which might have been due the fact that most of the students found the videos from the YouTube. They were also asked to design and perform experiments done with the daily life and easy-to-find materials, which caused them to find simple videos which generally do not have any scientific information.

The second main part of the flipped design was GC and the general opinions of the teacher candidates about it were on the usefulness of the interface. Another result can be reached from the findings that GC makes the communication and the interaction for the instructor and the students easier. GC can be reached from not only computers but also with the cellphones which are owned by almost everyone at not only universities but also

Secondary schools nowadays. This makes GC more approachable and more usable even in the Secondary schools. The efficiency of the GC found in this study is also consistent with the study done by Iftakhar (2016) who found that GC is an effective and useful medium to be used in the teaching. Some students stated the limitations of the usage of the medium which can be discussed as the lack of some skills related to technology literacy of the teacher candidates causing this result. To sum up, videos and the GC were found effective tools to be used in the experimentation process and in the flipped designs.

5. Suggestions

Some students asserted that EBA (Education Informatics Network) which is provided and supported by MoNE (Ministry of the National Education) has same kind of videos with a little scientific information about the experiments. Therefore, EBA may be used in this kind of flipped designs. Further studies should investigate what kinds of videos are more effective than others and what other platforms can be used for communication during the flipped process.

References

Eager, E. A., Peirce, J., & Barlow, P. (2014). Math Bio or Biomath? Flipping the mathematical biology classroom. *Letters in Biomathematics*, 1(2), 139-155.

Bergmann, J., & Sams, A. (2012). Flip your classroom: Reach every student in every class every day. *Eugene, OR: International Society for Technology in Education.*

Davis, N.L. (2016). Anatomy of a flipped classroom. *Journal of Teaching in Travel& Tourism*. 16(3), 228-232.

Fulton, K.P. (2012). 10 reasons to flip. *The Phi Delta Kappan*, 94 (2), 20-24.

Iftakhar, S. (2016). Google classroom: what works and how? *Journal of Education and Social Sciences*, 3, 12-18.

Laroche, L. H., Wulfsberg, G., & Young, B. (2003). Discovery videos: A safe, tested, time efficient way to incorporate discovery-laboratory experiments into the classroom. *Journal of Chemical Education*, 80(8), 962-966.

Lynch, M. (2018). 10 Benefits of Google Classroom Integration. Retrieved from https://www.thetechedvocate.org/10-benefits-of-google-classroom-integration/

Muşlu Kaygısız, G. Benzer, E. & Uçar, M (2017). Evaluation of experimental designs based on scientific process skills of science teacher candidates. *Sakarya University Journal of Education*, 7(3), 467-483.

Schroeder, L. B., & Dorn, B. (2016). Enabling and integrating online formative assessment in a flipped calculus course. *Primus*, 26(6), 585-602.

Şahin, A., Cavlazoglu, B., & Zeytuncu, Y. E. (2015). Flipping a college calculus course: A case study. *Journal of Educational Technology & Society*, 18(3), 142-152.

Reyna, B. Y. J. (2015). Active learning and the flipped classroom. *Training & Development*, 42 (5), 30–32.

Robson, C., & McCartan, K. (2016). Real world research. *John Wiley & Sons.*

Zacharia, Z. C. (2007). Comparing and combining real and virtual experimentation: an effort to enhance students' conceptual understanding of electric circuits. *Journal of Computer Assisted Learning*, 23(2), 120-132.

Avatarını Oluştur! : Oyuncu Tipine Göre Avatar Parçalarının Tasarlanması ve Değerlendirilmesi

Hasan Karal, Trabzon Üniversitesi, Fatih Eğitim Fakültesi, Trabzon/Türkiye, hasankaral@trabzon.edu.tr
Semra Fiş Erümit, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon/Türkiye, semrafiserumit@ktu.edu.tr
Furkan Kalyoncu, Trabzon Üniversitesi, Fatih Eğitim Fakültesi, Trabzon/Türkiye, furkan.ktu.bote@hotmail.com
Sultan Cansız, Trabzon Üniversitesi, Fatih Eğitim Fakültesi, Trabzon/Türkiye, sultan.can91@gmail.com

Öz: Bu çalışmada, ortaokul öğrencilerine bilgisayar donanım parçalarının görevlerini öğrenmeleri için geliştirilen bir oyunda kullanılacak avatar parçalarının tasarımı ve değerlendirmesi yapılmıştır. Oyuna ilk girişte öğrencilerin oyuncu tipi testi ile oyuncu tipleri belirlenmektedir. Her oyuncu tipine göre oyunun senaryosu değişmektedir. Bartle (1996) tarafından hazırlanan oyuncu tipi taksonomisindeki 4 oyuncu tipine göre oluşturulan oyun senaryosunda, oyun içerisinde oyuncunun görevleri yerine getirmesini sağlamak amacıyla bir avatar oluşturulmaktadır. Oyuncunun oyunda kullanacağı bu avatarın özellikleri de oyuncu tipine göre değişmektedir. Oyunların ve oluşturulan avatarın, öğrencilerin kendi oyuncu tiplerine göre şekillenmesiyle, daha motive edici ve öğretici oyun ortamlarının oluşturulması hedeflenmektedir. Çalışmada öncelikle dört oyuncu tipinin oyun içerisindeki davranışları ve oyun içindeki tercihleri araştırılmıştır. Belirlenen özelliklere göre her oyuncu tipine yönelik avatar vücut parçaları ve avatarın oyunda kullanabileceği aksesuarlar tasarlanmıştır. Avatar parçaları genel olarak; cinsiyet, oyun senaryosunda kullanılacak parçanın görevleri ve oyuncu tiplerine odaklanılarak tasarlanmıştır. Avatarın vücut parçaları; baş, gövde, ayak, kol, göz ve ağızdan oluşmaktadır. Avatarın vücudunu oluşturmak için toplam 41 parça, aksesuar olarak 30 parça tasarlanmıştır. Avatara ait aksesuarlar ise kulaklık, anten, çekiç, kürek, gözlük, ödül çantası, kalkan, kamera, büyüteç, dürbün, roket ve kılıç olarak belirlenmiştir. Hazırlanan yazılımın arayüz tasarım özellikleri ve avatar parçalarının oyuncu tipine uygunluğu 7 alan uzmanı tarafından değerlendirilmiştir. Değerlendirme sonuçlarına göre tasarlanan parçaların ve yazılımın revize edilmesi için yapılması gereken düzenlemeler belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Oyun, oyuncu tipleri, avatar, tasarım değerlendirme

Create Own Avatar! : Designing and Assessment of Avatar Pieces by Player Type

Abstract: In this study, the design and evaluation of avatar pieces, which will be used in a game developed for secondary school students to learn the tasks of computer hardware parts, have been made. In the first part of the game, the player type test is used to determine the student's player types. The scenario of the game varies according to each player type. Game scenario is created according to Bartle's (1996) four player types and an avatar is created in order to enable the player to perform the tasks in the game. The characteristics of this avatar that the player will use in the game also vary according to the type of player. At the beginning of the study, firstly the behaviors of four player types and their preferences in the game were investigated. Avatar body parts and accessories that the avatar can use in the game are designed for each player type according to the specified features. Avatar pieces are designed with a focus on gender, color, tasks of the piece to be used in the game scenario and player types. Body parts of the avatar; head, body, feet, arms, eyes and mouth. A total of 41 pieces were designed to create the body of the avatar. 30 pieces are designed as accessories. Accessories belonging to the avatar are headphone, antenna, hammer, shovel, glasses, prize bag, shield, camera, magnifier, binoculars, rocket and sword. Accessories are designed as ancillary materials that players can use in the game scenario according to player types. The prepared avatar pieces were evaluated by 7 field experts according to the criteria of game scenario, player type and student level. The parts designed according to the results of the evaluation were revised and finalized.

Keywords: Game, player types, avatar, design evaluation

Giriş

Dijital oyunlar, oyun içinde olması gereken çeşitli unsurları içererek dijital ekranlar vasıtasıyla bireylere sunan yazılımlardır. Dijital oyunlar sundukları etkileşim, iş birliği ve farklı deneyimler sayesinde her yaştan bireyin ilgisini çekmekte ve geniş kitleleri kendisine bağlamaktadır. Günümüzde bu ortamların sağladığı eğlence ve etkileşim imkânlarının öğretim amaçlı sağlayabileceği faydalar üzerine çok sayıda çalışma yapılmakta; yapılan çalışmalar, oyunla öğrenmenin birçok öğrenci için en iyi öğrenme yollarından birisi olduğunu göstermektedir (Gee, 2003; Kirriemuir & McFarlane, 2004). Dijital oyunlardaki etkileşim, içerik, hedef, amaç

gibi bileşenler, oyunların öğretim aracı olarak kullanımını artırmıştır. Ayrıca dijital oyunların sahip oldukları etkileşimli ortamlar, anında geribildirim ve ödül gibi bileşenler oyunların iyi bir öğretim aracı olmasını sağlamıştır (Rapeepisarn, Wong, Fung & Khine, 2008). Prensky (2001), bilgisayar oyunları ile öğrenme arasındaki ilişkiyi araştırdığı bir çalışmasında dijital oyunların eğitim ortamlarına entegre edilmesinin nedenlerini; grafiksel ve metinsel özellikler, aktif ve pasif öğrenmeye imkan verebilmesi, hayal gücü ve gerçekliği desteklemesi, oyun ve kalıcı öğrenmeyi bir araya getirmesi olarak belirtmiştir. Ancak eğitsel oyunların bir öğretim ortamına entegre edilmesinde oyunlardan en yüksek verimin alınması gerekmektedir (Rapeepisarn vd., 2008).

Öğretim amaçlı olsun ya da olmasın, dijital oyunlar tasarlanırken birtakım bileşenlerin oyunlarda bulunması gerekmektedir. Özellikle eğitsel oyunların tasarım ve geliştirilme aşamasında birtakım özelliklere dikkat edilmelidir. Dondlinger (2007), eğitsel bir video oyununun tasarlanması ile ilgili yaptığı çalışmada, eğitsel oyunların tasarlanmasında dikkat edilmesi gereken özellikleri şu şekilde sıralamıştır: motivasyon, hikâyesel içerik, hedefler, kurallar, etkileşim ve çoklu algılama. Ayrıca oyun bileşenleri ve oyunlarda kullanılan oyun mekaniklerinin her oyuncunun ilgisini aynı oranda çekmediği, farklı etkilere ve kullanım oranlarına sahip olduğu bilinmektedir (Bartle, 2004). Bunun en temel nedenlerinden birisi, tüm oyuncuların farklı oyuncu karakterlerine sahip olmasıdır. Bireylerin ilgileri, duyuşsal ve karakteristik özelliklerinin farklı olması oyun oynama tercihlerini de etkilemektedir. Oyuncuların oyun tercihleri ve alışkanlıklarının farklı olması eğitsel oyunların etkililiğini de değiştirmektedir. Bu nedenle eğitsel oyun tasarım süreçleri oyun oynama tercihleri ve öğrenci özelliklerine göre şekillenebilmektedir. Oyuncuların, oyun oynama tercihlerini değiştiren etkenlerden birisi de oyuncu tipleridir (Tuunanen & Hamari, 2012; Yee, 2006). Oyuncu tiplerinin belirlenmesinde alanyazında pek çok farklı sınıflandırma yer almaktadır. Ancak bunların içerisinde en çok tercih edilen sınıflandırma Bartle (1996)'ın taksonomisidir (González Mariño, Cantú Gallegos, Camacho Cruz, & Rosales Camacho, 2018). Bartle (1996); başaranlar, sosyalleşenler, kâşifler ve katiller olmak üzere dört oyuncu tipi tanımlamıştır.

Oyuncu Tiplerinin Özellikleri ve Oyun Tasarımı

Oyun tasarımlarında önemli görülen konulardan birisi olan oyuncu tipleri, her oyuncunun oyunda farklı davranışları ve beklentileri olduğunu belirtmektedir. Yapılan çalışmalarda, bireyin oyun tercihleri ve alışkanlıklarının eğitsel oyunların etkililiğini etkileyebileceği belirtilmiştir (Manero, Torrente, Freire & Fernández-Manjón, 2016). Bu nedenle eğitsel oyun ortamlarında oyuncu tiplerinin dikkate alınmasıyla bireysel özelliklere uygun olarak yapılan tasarımlarda, kullanıcıların daha aktif, eğlenceli ve motive olmuş şekilde öğrenmeleri sağlanacaktır.

Bartle'ın (1996) sınıflandırmasına göre; sosyalleşenler, diğer oyuncularla etkileşimleri sayesinde oyunlarda eğlenirler. *Sosyalleşenler*, kendi başlarına yapabileceklerinden daha büyük ve daha iyi şeyler elde etmek için iş birliği yapmaktan mutluluk duyarlar. Farmville (Facebook'un en büyük oyunu) gibi oyunlar sosyalleşen oyunculara hitap etmektedir. Bu oyunlarda sosyalleşenler kendi çiftlikleri için yeni ürünler karşılığında başkalarının çiftliğini sulamaktan mutluluk duyarlar. Örneğin, günün sonunda ayrılırken birbirlerinin mahsullerini sulamayı birbirlerine hatırlatan ofis çalışanları ve arkadaşlar sosyalleşen oyunculardan olabilir. Sosyalleşenler oyun içinde başkalarıyla güçlerini birleştirmeyi ve oyuncularla iletişim kurmayı istemektedir. *Başaranlar*, oyun içerisinde belirlenen hedeflere ulaşmayı ve sistemde yer alan ödülleri toplamayı amaçlamaktadır. Başaranlar, puanlarla ve oyundaki durum (status) ile ilgilenirler. Arkadaşlarına nasıl ilerlediklerini göstermek isterler. Başaranlar için ekranın bir köşesinde puan, kazandığı bonuslar ve ödüller olmalıdır. Rozetleri toplayıp sergilemeyi severler. Toplanan her bir puanın kendisi için bir başarı olduğunu düşünmektedir. *Kâşifler*, yeni şeyler görmek ve yeni sırlar keşfetmek isterler. Puan veya ödüller konusunda rahatsız olmazlar. Onlar için ödül keşiftir. Kâşifler, bir oyunda mümkün olduğunca sürprizlerin bulunmasından hoşlanırlar. Gizli bir geçide ulaşmak için oyunda zorluk yaşadığında mutlu olan kâşifler; arkadaşlarına bunları anlatmak için değil yaptıklarının mutluluğunu hissettiği için paylaşmayı sevmektedir. *Katiller*, kaygı verici oyunculardır. Katiller, başaranlar gibi puan kazanma ve statü kazanmak isterler. Onları başaranlardan ayıran şey, katillerin diğer insanların kaybettiklerini görmek istemeleridir. Son derece rekabetçidirler ve kazanmak onları motive eden şeydir. Oyunda en iyisi olmak isterler ve bunun gerçekleşmesi için tek yolun herkesi etkisiz hale getirmek olduğunu düşünürler.

Çalışmanın Amacı

Bu çalışma, TÜBİTAK tarafından desteklenen "Ortaokul Öğrencileri için Programlama Öğretimine Yönelik Oyun Tabanlı Uyarlanabilir Bir Ortamın Geliştirilmesi ve Öğrencilerin Bilgi İşlemsel Düşünme Becerisine Etkisinin İncelenmesi" projesi kapsamında (Proje no: 118R034) gerçekleştirilmiştir. Projede programlama öğretim modülüne geçmeden önce, öğrencilerin donanım birimlerinin görevlerini ve verinin iletimini öğrenmesi için farklı oyuncu tiplerine yönelik tasarlanan oyunlar bulunmaktadır. Bu çalışmada, donanım ile ilgili hazırlanan

oyun modülü içerisinde öğrencilerin kendilerinin oluşturacağı avatar yazılımının değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Oyuncuların oyun içerisinde kullanacakları avatar (ROBO) oyuna başlamadan önce oyuncular tarafından oluşturulmaktadır. Oyuncunun oyunda kullanacağı bu avatarın özellikleri de oyuncu tipine göre değişmektedir. Avatarın hem vücut parçaları hem de aksesuarları oyuncu tiplerinin özelliklerine ve kız-erkek cinsiyet farklılığına göre tasarlanmıştır. Bu çalışma ile hazırlanan yazılımın arayüz tasarım özellikleri ve avatar parçalarının oyuncu tiplerine uygunluğu değerlendirilmiştir.

Araştırma Soruları

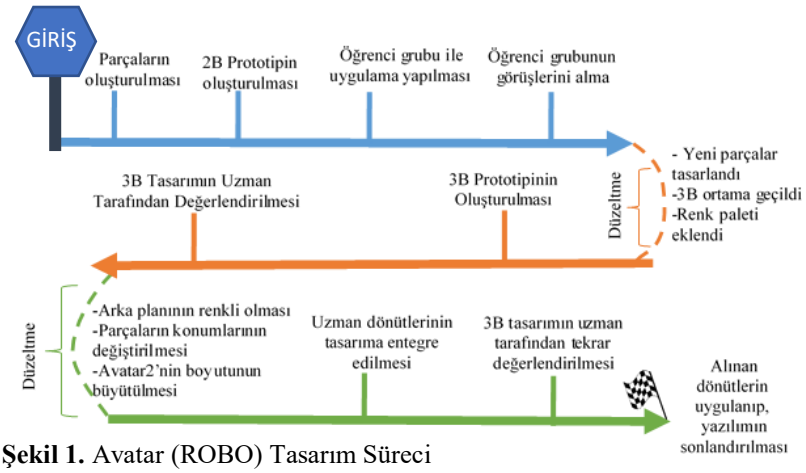
Araştırmanın amacı çerçevesinde, "Oyuncu tiplerine yönelik tasarlanan bir oyunda, oyuncuların oluşturacakları avatar vücut parçalarının ve aksesuarlarının tasarımı nasıl olmalıdır?" sorusuna cevap aranmıştır. Bu sorunun yanıtını araştırmak amacıyla oluşturulan alt sorular şunlardır:

1. Avatar oluşturma yazılımının genel arayüz tasarım özellikleri nasıl olmalıdır?
2. Avatarın vücut parçaları ve aksesuarları oyuncu tiplerine uygun olarak nasıl tasarlanmalıdır?

Yöntem

Araştırma Modeli

Bu çalışmada, tasarım tabanlı araştırma yöntemine uygun olarak avatar parçalarının tasarımı ve değerlendirmesi yapılmıştır. Öncelikle proje kapsamında alan uzmanlarının görüşleri doğrultusunda avatar parçaları ve genel tasarımlar gerçekleştirilmiş, süreç içerisinde gerekli düzenlemeler yapılmıştır. Tasarımlara son şekli verildikten sonra alan uzmanlarının yazılımı değerlendirmesi için görüşmeler yapılmıştır. Alan uzmanlarının değerlendirmelerine sunulan bu yazılımın geliştirilme aşamaları Şekil 1' de verilmiştir.

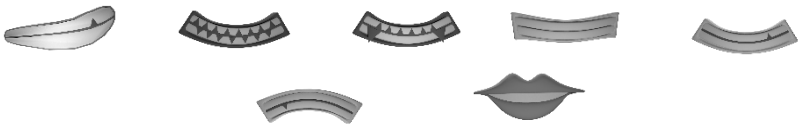
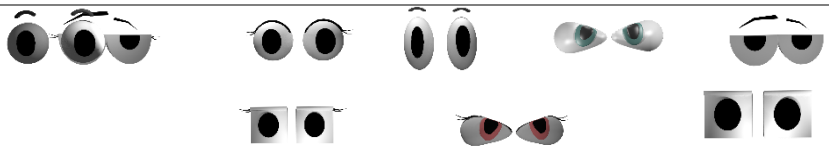
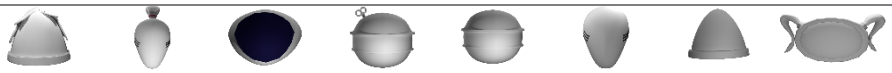
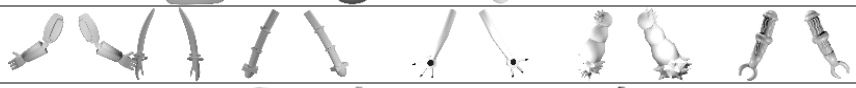
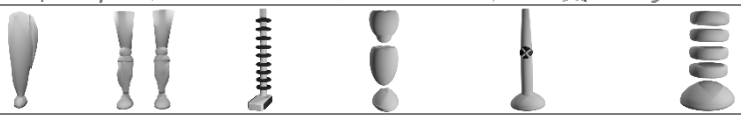


Şekil 1. Avatar (ROBO) Tasarım Süreci

Yazılımın Tasarımı

Üç boyutlu tasarımlara başlamadan önce her oyuncu tipinin temel özellikleri belirlenerek avatarın temel vücut parçaları ve oyun senaryosuna göre oyunda kullanabileceği aksesuarlar tasarlanmıştır. Avatar parçaları cinsiyet, oyuncu tipi özellikleri ve avatarın oyun senaryosunda gerçekleştireceği görevler temel alınarak tasarlanmıştır. Avatarın vücut parçaları; baş, gövde, ayak, kol, göz ve ağızdan oluşmaktadır. Avatarın vücudunu oluşturmak için toplam 41 parça, aksesuar olarak 30 parça tasarlanmıştır. Avatara ait aksesuarlar ise kulaklık, anten, çekiç, kürek, gözlük, ödül çantası, kalkan, kamera, büyüteç, dürbün, roket ve kılıç olarak belirlenmiştir. Aksesuarlar oyuncuların oyun senaryosunda kullanabilecekleri yardımcı malzemeler olarak tasarlanmıştır. Kulaklık ve anten, sosyalleşen oyuncu tipi için, çekiç, kalkan, sapan ve kılıç katil oyuncu tipi için, gözlük ve ödül çantası başaran oyuncu tipi için, kamera, dürbün, roket ve büyüteç kâşif oyuncu tipi için hazırlanmıştır. Avatarın vücut parçaları ve bu parçaların hangi oyuncu tipine yönelik hazırlanmış oldukları Tablo 1' de verilmiştir.

Tablo 1. Oyuncu tiplerine yönelik hazırlanan vücut parçaları

Oyuncu Tipi	Katil	Sosyalleşen	Başaran	Kâşif
Ağız				
Göz				
Baş				
Gövde				
Kol				
Ayak				

Vücut parçaları tasarlanırken, yok etmeyi sevmesi nedeniyle katil oyuncu tipinde farklı parçalar tasarlanmış diğer vücut parçaları her oyuncu tipinde kullanılabilecek şekilde düşünülmüştür. Oyuncu tiplerinin farklılığı genel olarak avatarın kullanacağı aksesuarlarda gösterilmiştir. Bu nedenle sosyalleşen, başaran ve kâşif oyuncu türlerinde vücut parçalarından daha çok seçecekleri aksesuarlar oyuncu tipini yansıtacak şekildedir. Tasarlanan aksesuar parçaları Tablo 2' de verilmiştir.

Tablo 2. Oyuncu tiplerine yönelik tasarlanan aksesuarlar

Oyuncu Tipi	Aksesuar Parçaları		Kullanım Amacı
Sosyalleşen	Kulaklık ve Mikrofon		ROBO ile iletişim kurulmasını sağlamaktadır.
	Anten		ROBO' ya, mesaj geldiğinde yanıp sönerek sinyal alınmasını sağlamaktadır.
Katil	Çekiç		ROBO' nun karşısına çıkacak olan engelleri (virüs gibi) yok etmek amacıyla kullanılmaktadır.
	Kalkan		
	Işın kılıcı		
	Sapan		

Başaran	Gözlük		ROBO' nun birimleri uzaklaştırıp yakınlaştırması ve daha yakından incelemesini sağlamak amacıyla kullanılmaktadır.
	Çanta		Oyuncunun daha çok veri toplamasını ve puan kazanmasını sağlamak amacıyla kullanılmaktadır.
Kâşif	Dürbün		ROBO' nun kuşbakışı birimleri uzaklaştırıp yakınlaştırmasını ve daha yakından incelemesini sağlamak amacıyla kullanılmaktadır.
	Kamera		Oyuncunun istediği birimlerin fotoğraflarını çekip rozet kazanabilmesi amacıyla kullanılmaktadır.
	Roket		ROBO' nun uçmasını sağlamak amacıyla kullanılmaktadır.
	Büyüteç		ROBO' nun kuşbakışı birimleri uzaklaştırıp yakınlaştırması ve daha yakından incelemesini sağlamak amacıyla kullanılmaktadır.

Avatarı oluşturmak için gerekli olan tüm parçaların ve aksesuarların modellemeleri tamamlandıktan sonra bu parçaların birleştirilip robot haline getirilmesine olanak sağlayan arayüz geliştirilmiştir. Bu arayüz açıldığında kullanıcının karşılaştığı ilk ekran, oyuncuların adını ve soyadını yazdığı giriş ekranı olmaktadır (Şekil 2).

Şekil 2. Giriş ekranı

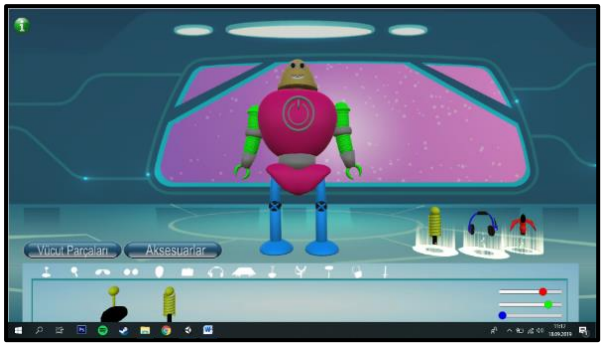
Şekil 3. Avatar tasarım ekranı

Kullanıcının sisteme giriş yaptıktan sonra karşılaştığı ekran içerisinde sistem tarafından rastgele oluşturulmuş bir robot ile ekranın alt tarafında "Vücut Parçaları" ve "Aksesuarlar" ın seçimini sağlayan iki ayrı buton bulunmaktadır (Şekil 3). Kullanıcı bu butonlara tıklayarak alt kısımda açılan pencereden istediği robot parçalarını seçerek robotunu oluşturabilmektedir.

Robot parçalarının bulunduğu menünün sağ tarafında bulunan renk paletleri seçilen robot parçasının rengini değiştirmeyi sağlamaktadır. Kullanıcı oluşturmuş olduğu avatarı tamamladıktan sonra avatarını fare yardımı ile 360^0 döndürerek (Şekil 4) istediği açıdan görebilmektedir.

Şekil 4. Avatarın 360^0 döndürülmesi

Robot tasarımı tamamlandıktan sonra aksesuar seçimi yapıldığında, seçilen parçalar ekranın sağ tarafında gösterilmektedir (Şekil 5).



Şekil 5. Avatar için aksesuar seçiminin yapılması

Bu aksesuarlar istendiği zaman tekrar tıklanarak değiştirilebilir veya kaldırılabilir. Aksesuar parçalarının seçiminde aynı kategoriden aynı anda sadece bir aksesuar seçimi yapılabilmektedir.

Katılımcılar

Bu araştırmanın çalışma grubunu, eğitim teknolojileri alanında görev yapmakta olan 7 alan uzmanı oluşturmaktadır. Katılımcılara yönelik demografik bilgiler Tablo 3' de verilmiştir.

Tablo 3. Katılımcılara yönelik demografik bilgiler

Katılımcılar	Cinsiyet	Yaş	Ünvan	Çalışma alanı
K1	E	41-50 arası	Prof.	Eğitim Teknolojisi
K2	E	41-50 arası	Prof.	Matematik Eğitimi
K3	K	36-40 arası	Dr. Öğr. Üyesi	Eğitim Teknolojisi
K4	K	36-40 arası	Dr. Öğr. Üyesi	Eğitim Teknolojisi
K5	E	30-35 arası	Öğr. Gör.	Eğitim Teknolojisi alanında doktora öğrencisi
K6	E	30-35 arası	Dr. Arş. Gör.	Eğitim Teknolojisi
K7	E	30-35 arası	Öğr. Gör.	Eğitim Teknolojisi alanında doktora öğrencisi

E: Erkek K: Kadın

Verilerin Toplanması

Uzman görüşlerinin alınması için değerlendirme formu kullanılmıştır. Hazırlanan "Tasarım Değerlendirme Formu" ile genel arayüz tasarımını, avatarın vücut parçalarının ve aksesuarlarının oyuncu tiplerine uygunluğunu, tasarımın ve tüm parçaların öğrenci seviyesine uygunluğunu değerlendirmek amacıyla 14 adet açık uçlu soru sorulmuştur. Katılımcılar, yazılımı kullandıktan sonra tasarım öğeleri hakkındaki değerlendirmelerini form ile yapmışlardır. Değerlendirme formunun girişinde avatarın kullanılacağı oyun senaryoları ve oyuncu tipleri hakkında katılımcılara kısa bilgiler verilmiştir. Ara yüzün değerlendirilmesi için 7 adet açık uçlu soru sorulmuştur. Yazılımın oyuncu tipine uygunluğunu değerlendirmek amacıyla 4, yazılımın oyun senaryosuna uygunluğunu değerlendirmek amacıyla 3 adet açık uçlu soru sorulmuştur. "Tasarım Değerlendirme Formu" katılımcı gruba e-posta yoluyla gönderilmiştir. Yazılımı inceleyerek değerlendirme formunu dolduran katılımcılar, formu e-posta yoluyla araştırmacı gruba göndermiştir.

Verilerin Analizi

Araştırmadan elde edilen veriler, içerik analizi ile analiz edilmiştir. Cohen, Manion ve Morrison'a (2007) göre içerik analizi, eldeki yazılı verilerin temel içeriklerinin ve içerdikleri mesajların özetlenerek ortaya çıkarılması olarak belirtilmiştir. İçerik analizinin amacı, toplanan verileri açıklayabilecek kavramlara ve ilişkilere ulaşmaktır. Bu kapsamda tasarım değerlendirme formundan elde edilen veriler araştırma soruları ve araştırmanın amacı dikkate alınarak içerik analizi yöntemi kullanılarak analiz edilmiştir. Veriler önce kodlanmış ve bu kodlar sınıflandırılarak alt kategoriler belirlenmiştir. Bulgulardan elde edilen sonuçlar, tablolar içerisinde gösterilmiş ve tabloların altına açıklamalar yapılmıştır. Açıklamaların yanı sıra, gerekli görülen kısımlarda katılımcıların görüşlerine yer verilerek, veriler doğrudan alıntılarla desteklenmiştir.

Bulgular

Avatar tasarım yazılımının değerlendirilmesine ilişkin bulgular iki tema altında verilmiştir. Bunlar; genel arayüz tasarım özellikleri, vücut parçaları ve aksesuarların oyuncu tiplerine uygunluğu şeklindedir.

Avatar Oluşturma Yazılımının Genel Arayüz Tasarımı

Yazılımın genel arayüz tasarımının değerlendirilmesine yönelik yapılan analiz sonucunda, 2 kategori tespit edilmiştir. Bunlar ekrandaki görseller ve tasarım unsurlarıdır. Katılımcılar ekrandaki görsellerin rengi, robot parçalarının netliği, arkaplan rengi ve yazı stilleri ile ilgili görüş belirtmiştir. Tasarım unsurlarına yönelik belirtilen görüşler ise buton tasarımları, oyuncunun avatara bakış açısı (kamera bakış açısı) ve parçaların özellikleri ile ilgilidir (Tablo 4).

Tablo 4. Katılımcıların genel arayüz ile ilgili görüşleri

Kategori	Alt Kategoriler	Kodlar	Katılımcılar
Genel Arayüz Tasarımı	Görseller	Arka plan rengi	K1, K3, K4, K5
		Yazı rengi	K1, K3, K4, K6
		Yazı fontu	K1, K6, K7
		Renklendirme	K1, K1, K3, K6, K7
	Tasarım	Kamera açısı	K5, K6
		Buton tasarımı	K4, K6, K7
		Parçaların görünürlüğü	K5, K7
		Parçaların rengi	K1
		Parçaların adlandırılması	K3, K4, K5, K6

Katılımcıların görüşleri incelendiğinde hem görseller hem de tasarımlar ile ilgili görüş belirten uzmanlar beğendikleri özellikleri ve bu özellikler ile ilgili önerilerini de belirtmiştir. Genel olarak arka planın aynı renk tonlarından rahatsız olan K1, K3 ve K4 katılımcısı olduğu gibi renklerin uyumlu olduğunu belirten K5 katılımcısı da bulunmaktadır. K1 ve K5 katılımcılarının görüşleri şu şekildedir:

"Kontrast renklerin kullanılması ve tüm tasarımda buna dikkat edilmesi gerekir. (K1)"

"Görsel unsurların renklerinde herhangi bir sorun görülmemektedir. (K5)"

Yazı rengi ile ilgili görüş belirten katılımcılar butonlardaki yazı rengini ve bilgilendirme penceresindeki yazıların rengini arka planla uyumlu bulmamıştır. Bu rengin daha koyu olması yönünde önerilerde

bulunmuşlardır. Benzer şekilde yazıların fontu ile ilgili de öneriler verilmiştir. Katılımcıların bu konu ile görüşleri şu şekildedir:

"Alt menüdeki butonların rengi ve yazı fontu değişmeli bence. (K6)"

"Yazılarda kullanılan font okunaklı ama çok resmi gibi, bunun bir oyun olduğunu düşünürsek ortama uygun bir yazı tipi seçilmesi yararlı olabilir. (K7)"

Görseller ile ilgili yapılan değerlendirmelerde katılımcılar son olarak avatarın vücut ve aksesuar parçaları ile ilgili değerlendirmelerde bulunmuşlardır. Avatar parçalarının renklendirmesi öğrencilere bırakılmıştır. Parçaları renklendirmek için öğrencilerin renk paleti ile RGB renk karışımı elde etmeleri sağlanmıştır. Katılımcıların çoğu bunun öğrenciler için kullanışsız olduğunu belirtmiştir. Renklendirme ile ilgili K7 katılımcısının görüşleri şu şekildedir:

"Renklendirme aracı çok kullanışsız. Renge tıklayamıyor bilişsel olarak RGB renklerinin karışımından bir renk elde etmemiz bekleniyor. Rengi görerek tıklanması bilişsel yükü azaltacaktır (K7)."

Katılımcıların tasarım ile ilgili görüşleri; avatar parçaları, oyuncuların avatarı görüş açısı ve buton tasarımı ile ilgili olmuştur. Katılımcıların bu konu ile ilgili görüşleri şöyledir:

"Ekranda robotun eğimi çok dik, kamera bakış açısı değişmeli, bu sebeple kafadaki ayrıntılar çok fazla görülemiyor (K5)."

" Aksesuarlar ve vücut parçaları adlı butonların tasarımı değişmeli. Daha özgün tasarımlar üzerinde çalışılmalı (K4)."

Katılımcılar vücut ve aksesuar parçalarının görünürlüğü ve renkleri ile ilgili görüş de belirtmiştir. Parçaların kategorilerinin üzerinde kategori adının yazılması gerektiği, yazılımın ilk açılışında parçaların renkli olarak ekrana gelmesi, özellikle baş bölgesindeki parçaların net görülmediği konusunda görüşler belirtilmiştir. K5 katılımcısının bu konudaki görüşleri şu şekildedir:

"Vücut parçalarının gösterildiği grup resimlerinin tam olarak neyi ifade ettiği anlaşılmıyor. Metin ile desteklenebilir. Aynı şekilde aksesuarların ne işe yaradıkları veya ne oldukları anlaşılmıyor. Açıklama eklenebilir (K5)."

Avatar Oluşturma Yazılımının Oyuncu Tipleri ile İlişkisinin Değerlendirilmesi

Avatar oluşturma yazılımının oyuncu tiplerine ve oyun senaryosuna uygunluğuna yönelik yapılan analiz sonucunda 2 kategori tespit edilmiştir. Bu kategoriler, oyuncu özellikleri ve aksesuarlar şeklindedir. Katılımcılar öğrenci özellikleri ile ilgili, aksesuarların oyuncu tiplerine uygunluğu ve cinsiyet özelliklerine yönelik görüş belirtmiştir. Aksesuar unsurlarına yönelik belirtilen görüşler ise aksesuarların işlevi, çeşitlerinin yeterliliği ve oyun senaryosuna uygunluğu ile ilgili olmuştur (Tablo 5).

Tablo 5. Katılımcıların yazılımın oyuncu tiplerine yönelik görüşleri

Kategori	Alt Kategoriler	Kodlar	Katılımcılar
Yazılımın Oyuncu Tipleri ile İlişkisi	Oyuncu Özellikleri	Cinsiyet özellikleri	K1, K2, K3, K4, K5, K6, K7
		Oyun senaryosuna uygunluk	K5, K6, K7
	Aksesuarlar	Aksesuar çeşitliliği	K1, K2, K5
		Parça işlevlerinin yazılması	K6, K7

Katılımcılar hem parçaların oyuncu tiplerine uygunluğu hakkında hem de avatarın aksesuarları ile ilgili görüş belirtmiştir. Kız ve erkek oyunculara yönelik tasarımları yeterli bulan, erkek oyunculara yönelik tasarımların daha çok olduğunu belirten ya da avatar robot şeklinde olduğu için cinsiyet özelliklerine yönelik ayrıntıların önemli olmadığını belirten görüşler bulunmaktadır. Bununla ilgili katılımcıların görüşleri şöyledir:

"*Kız ve erkekleri temsil eden ögeler eşit sayıda dağıtılmalı. Tasarımda kızları temsil eden öğe sayısı yetersiz (K1).*

"Kız ve erkek öğrencilere yönelik tasarımları yeterli buluyorum (K5)."

"Robotların cinsiyetinin olmadığı düşünülmekte, gerekliyse robota etek giydirmek veya şapka, kolye takmak, kısa veya uzun saç eklemek, dar veya geniş omuzlar eklemek, vb görüntüler eklemek gerekir. Fakat cinsiyet barındıran öğelerin olmaması daha doğru olacaktır zira bu bir robot (K7).

Verilen örnek ve bilgilendirme sonucunda oluşturulan avatarın oyun senaryosuna uygun olduğunu belirten uzman görüşü şöyledir:

"Avatar tasarım yazılımı ile oluşturulan avatarın oyun senaryosuna yönelik olduğunu düşünüyorum (K5)."

Senaryoya uygunluk konusunda net bir fikir belirtmeyen K7 katılımcısı aksesuarların işlevlerinin tam olarak ne işe yaradıklarının net olmaması nedeniyle bu şekilde yorum yapmıştır. K7 katılımcısının görüşleri şöyledir:

"Kâşif için büyüteç konulmuş anlaşılan bu büyüteç bir şeyi bulmayı sağlayacak, normalde büyüteç ile bir şey bulmanız zordur. Ama büyüteç dürbün gibi davranacak ise veya duvarların arkasını gösterecek ise kâşif için uygun olabilir. Birçok öğe var ama bunlar gerçekten hangi işi yapacaklarının anlaşılması zor (K7)."

Katılımcılardan aksesuarları yeterli bulanların yanı sıra çeşitlerin artması gerektiğini belirten katılımcılar olmuştur. Aksesuar çeşitleriyle ilgili katılımcı görüşü şöyledir:

"Farklı vücut parçalarını ve aksesuarlarını kullanarak yeni tasarımlar eklenmesi daha güzel olur (K2)."

Oyuncu tiplerini daha iyi yansıtabilmesi için vücut parçalarının ve aksesuarların işlevlerinin yazılması konusunda görüş belirten katılımcı görüşleri şöyledir:

"Hangi öğenin hangi özelliği etkilediğini net bir şekilde anlayabilmek için öğelere ait bazı açıklamalar olsa belki daha güzel/anlamlı seçimler yapılabilir (K7)."

Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada ortaokul öğrencilerinin, bilgisayar donanım birimlerinin görevlerini öğrenmeleri için tasarlanan oyunda kullanacakları avatarları oluşturmalarına olanak sağlayan yazılımın alan uzmanları tarafından değerlendirilmesi yapılmıştır. Elde edilen bulgular sonucunda; ekranda bulunan butonların ve menülerin hedef yaş grubunun ilgisini çekecek şekilde yeniden tasarlanması gerektiğine ve aksesuar sekmelerinde bulunan görsellere isimlerinin eklenmesine karar verilmiştir. Ayrıca kullanıcıların aksesuar seçimi yaparken daha bilinçli seçimler yapabilmeleri için hangi parçaların oyun içerisinde ne işe yarayacağını gösteren bilgilendirme ekranının eklenmesi, kullanılan renk paletinin kullanılabilirlik açısından daha verimli olabilmesi için değiştirilmesi ve parçaların daha net görünebilmesi için kamera bakış açısının değiştirilmesi kararlaştırılmıştır.

Bu araştırmada, yazılım geliştirme süreci alan uzmanları ile yürütülmüş ve gerekli düzenlemeler yapılmıştır. Bilgisayar yazılımlarının öğretimsel faaliyetleri artırdığı, bu nedenle yazılımların hedef kitleyle değerlendirilmesinin uygun olacağı belirtilmiştir (Anastasiadis, Lampropoulos, & Siakas, 2018). Bu nedenle tasarlanan yazılımın hedef öğrenci grubu tarafından da değerlendirilmesinin uygun olacağı düşünülmektedir. Ayrıca eğitsel oyunların ve oyunlaştırma yaklaşımlarının eğitim ortamlarında kullanım oranlarının yüksek olduğu ancak bu çalışmaların genelinde oyuncu tiplerinin göz ardı edildiği görülmektedir. Eğitim ortamlarında kullanılan dijital oyun tasarımlarında oyuncu tiplerinin göz önünde bulundurulmasının, kişiselleştirilmiş öğrenme ortamlarının oluşturulmasını sağlayacağı ve öğrenme öğretme sürecinin etkililiğini artıracağı düşünülmektedir. Çünkü dijital oyun tabanlı sistemler eğlenceli, motive edici, bağlılığı artırıcı, aktif öğrenmeyi destekleyici bir öğrenme ortamı sunarken; uyarlanabilir sistemler öğrencilere bireysel özelliklerine ve ihtiyaçlarına göre öğrenme fırsatı vermektedir (Zapušek & Rugelj, 2013). Bu nedenle eğitsel oyun tasarımlarında bireysel öğrenme farklılıklarına dikkat edilmesi amacıyla oyun bileşenlerinin tasarlanmasında oyuncu tiplerinin göz önünde bulundurulmasının daha eğlenceli ve öğretici oyunların oluşturulmasını sağlayacağı düşünülmektedir.

Orji, Mandryk ve Vassileva (2017)' nın yapmış oldukları çalışmada oyuncu tiplerine yönelik geliştirilen stratejilerin oyuncuları ekstra motive ettiği belirtilmiştir. Bu nedenle tek amacı eğlence olmayan, bunun yanında eğitsel amaçları da barındıran oyunlarda kişiselleştirme kavramının önemi görülmektedir. Yapılacak çalışmalarda oyuncu özelliklerinden yola çıkarak bir model oluşturulup, bu model doğrultusunda oyun senaryosunu şekillendiren kişiselleştirilmiş oyun çalışmaları yürütülebilir. Bu şekilde oyun senaryolarının oyuncu tiplerine göre otomatik olarak değişiklikler göstermesi sağlanacak böylece oyuncunun ilgisini çekecek ve motivasyonunu artıracak oyunlar oluşturulacaktır.

Kaynaklar

Anastasiadis, T., Lampropoulos, G., & Siakas, K. (2018). Digital Game-based Learning and Serious Games in Education. *International Journal of Advances in Scientific Research and Engineering (ijasre)*, *4*(12), 139-144.

Bartle, R. (1996). Hearts, clubs, diamonds, spades: Players who suit MUDs. *Journal of MUD research*, 1(1), 19.

Bartle, R. A. (2004). *Designing virtual worlds*. New Riders.

Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2007). *Research methods in education 6th edition*. London: Routledge.

Dondlinger, M. J. (2007). Educational video game design: A review of the literature. *Journal of applied educational technology*, 4(1), 21-31.

Gee, J. P. (2003). What video games have to teach us about learning and literacy. *Computers in Entertainment (CIE)*, 1(1), 20-20.

González Mariño, J. C., Cantú Gallegos, M. L., Camacho Cruz, H. E., & Rosales Camacho, J. A. (2018). Redesigning the Bartle Test of Gamer Psychology for its Application in Gamification Processes of Learning. Içinde *Proceedings of The 12th International Multi-Conference on Society, Cybernetics and Informatics* (ss. 35–40).

Kirriemuir, J. & McFarlane, A. (2004). Literature Review in Games and Learning http://www.futurelab.org.uk/download/pdf8/research/litreviews/Games_Review1.pdf (accessed in September, 2019)

Manero, B., Torrente, J., Freire, M., & Fernández-Manjón, B. (2016). An instrument to build a gamer clustering framework according to gaming preferences and habits. *Computers in Human Behavior*, 62, 353-363.

Orji, R., Mandryk, R. L., & Vassileva, J. (2017). Improving the efficacy of games for change using personalization models. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction (TOCHI)*, *24*(5), 32.

Prensky, M. (2001). *Digital game-based learning.* USA: McGraw-Hill.

Rapeepisarn, K., Wong, K. W., Fung, C. C., & Khine, M. S. (2008). The relationship between game genres, learning techniques and learning styles in educational computer games. In *International conference on technologies for E-learning and digital entertainment*, ss. 497-508. Springer: Berlin, Heidelberg.

Tuunanen, J., & Hamari, J. (2012). Meta-synthesis of player typologies. Proceedings of Nordic Digra 2012 Conference: Games in Culture and Society, Tampere, Finland.

Yee, Nick. (2006). Motivations for play in online games. *Cyber Psychology & Behavior*, 9(6), 772–775.

Zapušek, M., & Rugelj, J. (2013). Learning programming with serious games. *Game-Based Learning*, 1(13), 1-8.

EC and Lattice Key Exchange Performance Study Based Public-key Cryptographic Protocols

Mohammad A. Alia, Faculty of Science and Information Technology Al Zaytoonah University of Jordan, dr.m.alia@zuj.edu.jo

Abstract: As one of the visual forms of data, graphs are the tools we frequently encounter in daily life. The knowledge of these statistical objects, which are well known in the society, by the students, will help them to establish logic systems to solve every situation that is exposed in the future. In this study, graphic literacy of students studying in different undergraduate programs is examined in the context of data reading, inter-data reading and trans-data reading components. As a result of the research, it was seen that the students of the Pharmacy program were the most successful and the students of the Economics program were the most unsuccessful. In general, it was seen that students were more successful in data reading component and had difficulty in reading data questions. In this sense, in order to educate individuals who can critically look at the graphs they encounter, it is recommended that educators design their learning environments to reflect the indicators of reading beyond data.
Keywords: Cryptography, Elliptic Curve, Lattice, and Key Exchange.

1. Introduction

In general, a security protocol uses public-key cryptosystem to exchange the secret key between communicating nodes. However, public key cryptosystem is employed to exchange the secret key and then uses faster secret key algorithms to ensure confidentiality of the data stream (Alia & Samsudin, 2007; Menezes, Van Oorschot, & Vanstone, 1996). In public key algorithm, there are two keys, which are generated by one of the communication party, either the sender or the recipient. Whereby, each key is used to accomplish the rest tasks of the other key.

The key exchange is an essential method in public-key Cryptography. Keys are exchanged between the users according to Cryptography protocols, which are based on different mathematical hard problems. The first cryptosystem was created to utilize public-key or asymmetric cryptography keys by Diffie-Hellman (ElGamal, 1985). Asymmetric key systems use two keys – one called the private key that the user keeps private and one called the public key that can be shared (Diffie & Hellman, 1976; ElGamal, 1985; Rivest, Shamir, & Adleman, 1978).

This paper shows the relationships and deference between EC and Lattice public-key primitives based key exchange protocols (refer to Figure 1). The article discusses the security performance on public-key schemes, which include EC and Lattice key exchange.

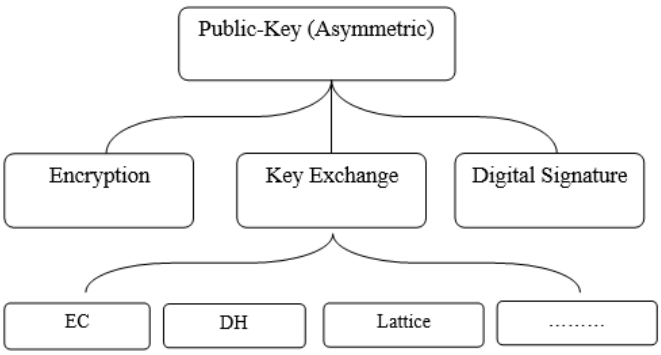


Figure 1. public-key exchange scheme

2. Public-Key Cryptography

The most important branches of an asymmetric cryptosystem (public-key) are shown in Figure 1 as classified into three techniques: key exchange, encryption, and digital signature. Based on mathematical hard problems, each technique is categorised into many subcategories (discrete logarithm, integer factorization, Elliptic Curve, lattice, etc.).

2.1 Key Exchange

As mentioned earlier, the key exchange protocol is defined by Whitfield Diffie and Martin Hellman (Diffie & Hellman, 1976) as the first method in public-key Cryptography. Keys are exchanged between the users according to Cryptography protocols. Diffie and Hellman highlighted the most important method of exchanging the keys over insecure medium by using the discrete logarithm hard problem as the trap-door function (refer to Figure 2).

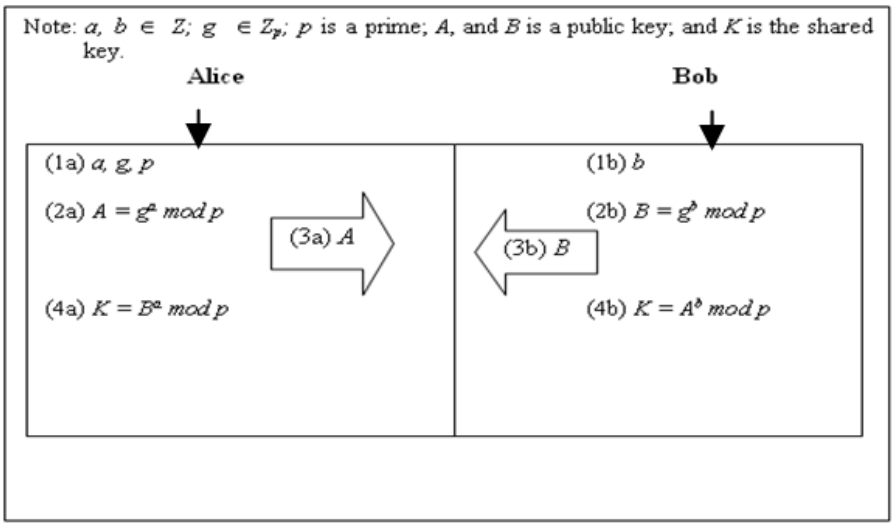


Figure 2. Whitfield Diffie and Martin Hellman protocol (adopted in Alia & Samsudin, 2007)

2.2 ECC Cryptography

Elliptic Curve Cryptography (ECC) was developed by Koblitz and Miller (see Rivest et al., 1978). It is normally using small key size for key exchange, encryption/decryption and digital signature. Meanwhile, The ECC security mechanism is based on the Elliptic Curve Discrete Logarithmic math Problem (ECDLP) (Kumar, Suneetha, & Chandrasekh, 2012), since it can reach the RSA security level with small key size and high performance speed. Recently, EC is being used intensively through the internet of things to provide confidentially, integrity and non-repudiation for messages. However, Elliptic Curve (refer to Figure 3) is defined over a prime finite fields and generated by Equations 1 and 2.

$y^2 = x^3 + ax + b$ (1)

$y^2 + xy = x^3 + ax^2 + b$ (2)

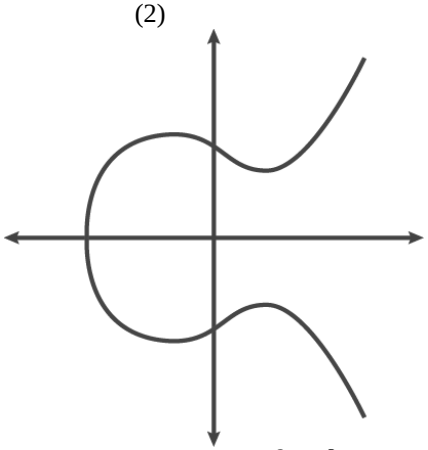


Figure 3. Elliptic curve $y^2 = x^3 - 3x + 5$

In ECC, The parameters set is dependent on the underlying finite field. So that if the field is GF(p), then the parameters set defines the curve as (p,a,b,G,n,h). Whereas, if the finite field is $GF(2^m)$ then parameters defines the curve as (m,f(x),a,b,G,n,h). The meaning of each element in both sets is the following (Martinez, Encinas, & San, 2010).

- p: is the prime number that characterizes the finite field GF(p).
- m: is the integer number specifying the finite field $GF(2^m)$.
- f(x): is the irreducible polynomial of grade m defining $GF(2^m)$.
- a and b: are the elements of the finite field GF(q) taking part in the equation (1).
- G=(Gx,Gy): is the point of the curve that will be used as a generator of the points representing public keys.
- n: is the prime number whose value represents the order of the point G (i.e. n·G=O).
- h: is the cofactor of the curve, computed as h=#E/n, where n is the order of the generator G.

Therfore, the public key is computed as a point on the curve and the private key is selected as curve random number.

2.3 Key Exchange Based on Elliptic Curve: Elliptic Curve Diffie-Hellman (ECDH) Key Exchange

The Elliptic Curve Diffie-Hellman is a key exchange protocol. It is used to exchange a secret key between two users over an insecure medium without any prior communication between them. Elliptic Curve Diffie-Hellman protocol is based on the additive Elliptic Curve group G_p or GF(2^k) (Kaabneh & Al-Bdour, 2005). The exchanged secret is then used as the secret key for subsequent communication (refer to Figure 4).

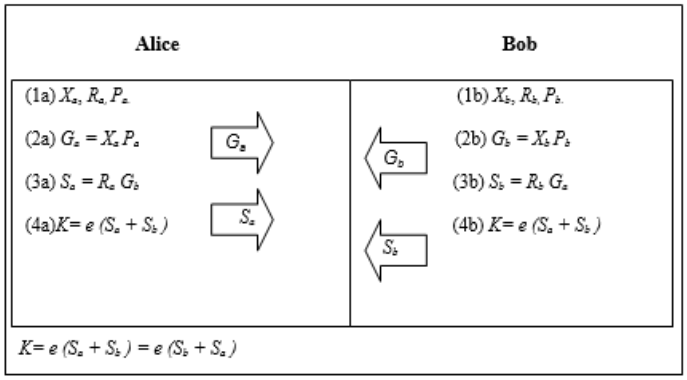


Figure 4. Elliptic Curve Diffie-Hellman (ECDH) key exchange protocol

Elliptic Curve Diffie-Hellman Protocol

This protocol assumes that only the curve E and F_q are public (refer to Figure 3) and assumes the point P as a secret key (Kaabneh & Al-Bdour, 2005).

Elliptic Curve Diffie-Hellman Algorithm

Algorithm for key exchange

Alice must do the following (refer to Steps 1a to 4a in Figure 3):

1a. Alice must choose the following:

- X_a: Alice's first ephemeral key, random number in F_n.
- R_a: Alice's second ephemeral key, random number in F_n.
- P_a: Elliptic Curve point.

2a. Alice will compute the point: $G_a = X_a P_a$ and send it to Bob.

3a. Alice receives G_b from Bob and compute the point: $S_a = R_a G_b$, and send it to Bob.

4a. Alice receives S_b from Bob and then he will compute the secret key: $K = e(S_a + S_b)$.

Bob must do the following (refer to Steps 1b to 4b in Figure 3):

1b. Bob must choose the following:

- X_b: Bob's first ephemeral key, random number in F_n.
- R_b: Bob's second ephemeral key, random number in F_n.
- P_b: Elliptic Curve point.

2b. Bob will compute the point: $G_b = X_b P_b$ and send it to Alice.

3b. Bob receives G_a and computes the point: $S_b = R_b G_a$ and send it to Alice.

4b. Bob receives S_a from Alice and then he will compute the secret key: $K = e(S_b + S_a)$.

The security of the Elliptic Curve Diffie-Hellman key exchange protocol is based on the strength of the Elliptic Curve discrete logarithm hard problem and the size of the key used. However, the Elliptic Curve Diffie-Hellman protocol is considered secure against brute force attack because the private key is not disclosed and no party can get the private key of the other (Kaabneh & Al-Bdour, 2005).

2.4 Lattice Cryptography

Lattice is a high-performance mathematical object (refer to Eq. 3) that have been used to solve several serious problems efficiently in computer security. Computationally, Lattices have been used in Cryptography by applying lattice hard problems to design robust cryptographic utilities. Lattice Cryptography implements the key exchange protocol that was proposed by Alkim, Ducas, Pöppelmann and Schwabe (Alkim & Lucas, 2015; Bos et al., 2015). However, the implementation of key exchange based lattice has been successfully computed on the Number Theoretic Transform to achieve higher performance. Lattice Cryptography is fully protected against timing and cache attacks (Its security prevents hardness assumptions) and is significantly faster than previous cryptographic protocols in term of the same security level (Alkim et al., 2015). Moreover, Lattices have classified its mathematical background based problems to; Shortest Vector Problem (SVP) and the Closest

Vector Problem (CVP). Whereby, SVP and CVP usually are considered hard to solve. Also, Lattices have been efficiently designed to implement public key exchange, encryption and digital signatures (De Feo, 2018) (refer to Figure 5).

$$l(b_1, \dots, b_n) = \left\{ \sum_{i=1}^{5} x_i b_i : x_i \in Z \begin{matrix} 2 \\ 2 \\ 2 \\ 2 \end{matrix} \right\} \quad (3)$$

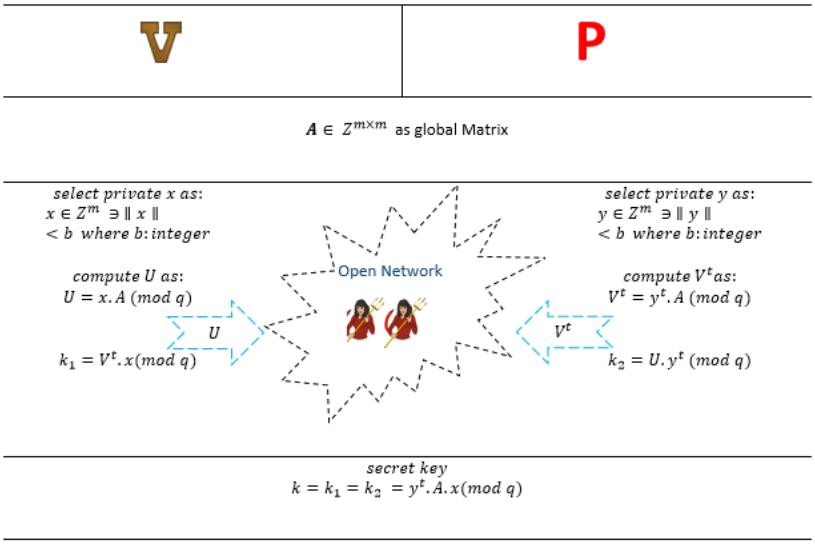


Figure 5. key exchange protocol based Lattice

3. Performance Evaluation Based on Equivalent Key Sizes for Lattice, EC, and other Public-Key cryptography Protocols

In this study, Authors show the security performance for Lattice and Elliptic Curve Cryptography comparing with other public-key exchange based primes protocols. So the comparison results show that the Lattice and EC public key cryptosystem perform better than other public key based prime's cryptosystem. In general, Lattice and EC public key cryptosystem provide a higher level of security with much lower cost. Although, Table 1 shows the key size for prime based public key protocols such as DH (Diffie & Hellman, 1976), Lattice protocols (Alkim et al., 2015), and EC (refer to Figure 6), regarding the resistance to brute force attacks (Elanie et al, 2006).

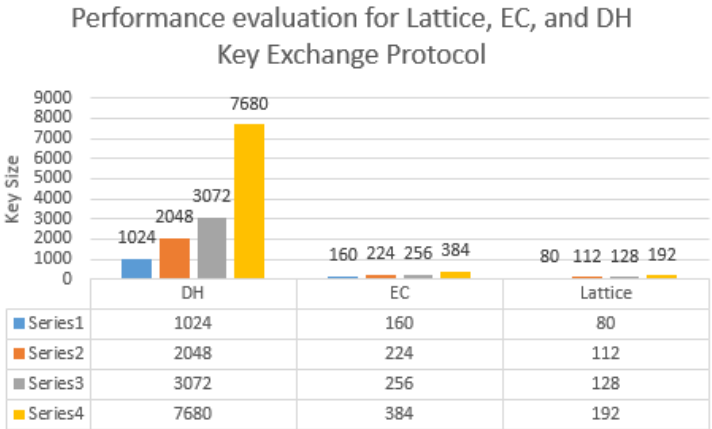


Figure 6. Performance for Lattice, EC, and DH based on key size evaluation

Table 1. Performance evaluation for Lattice, EC, and DH

key exchange Protocols		
Mathematical Hard Problem / Protocol	**Efficiency**	**Typical Key Size for High Performance**
Discrete Logarithm (DH)	DH speed is slow	(1024-bit)
EC	EC is faster than DH	(160-bit)
Lattice	Lattices are more complicated than DH. The lattice based public-key cryptosystem provides Key generation 300 times speed advantage compared to DH.	(128-bit)

The performance of the Lattice and EC public-key cryptosystem algorithms had been compared against the well-known public key protocols such as DH. The comparisons show that the Lattice based public-key exchange protocol provides a higher level of security at a much lower cost, both in terms of key size and execution time.

7. Conclusion

This paper has shown the possibility of applying Lattice and EC cryptographic systems for key exchanging over insecure networks. Lattice key exchange is more complicated than EC and DH. As the discussion, this summarization is proposed to replace the traditional previous key exchange protocol based cryptography, since the authentication, confidentiality, and accessibility cryptographic services are truly provided by Lattice with small key size, as well as it considered as faster cryptographic protocol.

Acknowledgments

The authors would like to thank AL-Zaytoonah University of Jordan for supporting this study.

References

B. Elaine, W. Barker, W. Burr, W. Polk, and M. Smid, "Recommendation for Key Management – Part 1: General", NIST Special Publication 800-57, 2006.

D. S. Kumar, C. Suneetha and A. ChandrasekhAR , "Encryption of data using elliptic curve over finite fields," International Journal of Distributed and Parallel systems, vol. 3, no. 1, pp. 301-308, 2012.

E. Alkim, L. Ducas, T. Pöppelmann and P. Schwabe, "Post-quantum key exchange – a new hope", IACR Cryptology ePrint Archive, Report 2015/1092, 2015.

J. Bos, C. Costello, M. Naehrig, D. Stebila, "Post-quantum key exchange for the TLS protocol from the ring learning with errors problem", in Proceedings of the IEEE Symposium on Security and Privacy, 2015.

Kaabneh, k., and Al-Bdour, H. (2005) Key Exchange Protocol in Elliptic Curve Cryptography with No Public Point. American Journal of Applied Sciences, 2(8), pp. 1232-1235.

Luca De Feo 2017, "Mathematics of Isogeny Based Cryptography". CoRR, abs/1711.04062

M. Alia and A. Samsudin, "New Key Exchange Protocol Based on Mandelbrot and Julia Fractal Sets", *International Journal of Computer Science and Network Security*, 7(2), pp. 302-307, 2007.

Menezes, A., P. Van Oorschot, and S. Vanstone, *Handbook of Applied Cryptography*, CRC Press, pp.4-15, 516, 1996.

N. Koblitz, "Elliptic Curve Cryptosystems", *Mathematics of Computation*, pp. 203–209, 1987.

R. A. Rivest, A. Shamir, and L. Adleman, "A Method for Obtaining Digital Signatures and Public-Key Cryptosystems", Communications of the ACM, 21(2), pp.120-126, 1978.

T. ElGamal, "A Public-Key Cryptosystem and a Signature *Scheme Based on Discrete Logarithms", IEEE Transactions on Information Theory, IT-31(4), pp. 469–472, 1985.*

V. G. Martinez, L. H. Encinas and C. San, "A survey of the elliptic curve inegrated encryption scheme," Journal of Computing Science and Engineering, vol. 2, no. 2, pp. 7-13, 2010.

V. Miller , "Use of elliptic curves in Cryptography," Springer-Verlag, vol. CRYPT0 '85, no. LNCS 218, pp. 417-426, 1986.

W. Diffie, and M. E. Hellman, "New Directions in Cryptography", *IEEE Transactions on Information Theory*, IT-22, pp. 644-654, 1976.

Fen ve Teknoloji

Science and Technology

6. Sınıf Öğrencileriyle Yaşam Temelli Öğrenmeye Bir Aksiyon Örneği

Erhan Kara, Milli Eğitim Bakanlığı, Şehit Ast. Uğur Fetih Özdemir Orta Okulu, Erzincan/Türkiye, erhankara24@gmail.com
Güldem Dönel Akgül, Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Erzincan/Türkiye, gdonel@erzincan.edu.tr

Öz: Bu çalışmanın amacı, ortaokul 6. sınıfta yer alan Duyu Organları ünitesinin öğretiminde yaşam temelli öğrenme yaklaşımı kullanımızenginın öğrencilerin fen bilimlerine yönelik başarıları üzerine etkisini araştırmaktır. Araştırma, 2018-2019 eğitim-öğretim yılında Erzincan ili Şehit Ast. Uğur Fetih Özdemir Orta Okulu'nda 6. sınıfa devam eden 19'u deney grubunda, 19'u kontrol grubunda olmak üzere toplam 38 öğrencinin katılımı ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmacı, araştırmanın tüm süreçlerinde uygulamaların bizzat içinde bulunarak, uygulama sürecinde karşılaşılan sorunları anlamlandırıp çözmeye yönelik sistematik veriler toplayarak analizlerini yapmıştır.

Araştırmanın sonucunda; mevcut müfredat içerisindeki yaklaşım ve uygulamaların kullanıldığı kontrol grubu ile bunlara ek olarak Yaşam Temelli Öğrenme yaklaşımlarının uygulandığı deney grubu öğrencilerinin, fen bilimleri dersinde işlenen duyu organları ünitesine yönelik akademik başarı puanları ortalamaları arasında başlangıçta bir fark yokken, uygulama sonucunda deney grubu lehine anlamlı bir fark bulunmuştur. Ayrıca öğrencilerin Yaşam Temelli Öğrenme ile dersi daha iyi anladıkları, derse karşı motivasyonlarının arttığı, dersin daha eğlenceli geçtiği ve bilgilerinin daha kalıcı olduğunu ifade etmişlerdir.

Anahtar Kelimeler: Fen Eğitimi, Aksiyon Araştırması, Yaşam Temelli Öğrenme, Duyu Organları

An Action Example for Life Based Learning with Grade 6 Students

Abstract: The aim of this study is to investigate the effect of using life-based learning approach on the achievement of science students in the teaching of Sense Organs unit in the 6th grade of secondary school. The research was carried out in Erzincan province Şehit Ast. Uğur Fetih Özdemir. The study was carried out with the participation of 38 students, 19 of whom were in the experimental group and 19 of them were in the control group, attending 6th grade at Şehit Ast. Uğur Fetih Özdemir Middle School. The researcher was involved in the applications in all processes of the research, and collected and analyzed systematic data to make sense and solve the problems encountered during the application process.

As a result of the research; There was no significant difference between the control group where the approaches and practices in the current curriculum and the experimental group students in which the Life Based Learning approaches were applied, and the academic achievement scores of the sensory organs processed in the science course at the beginning, but a significant difference was found in favor of the experimental group. They also stated that students had better understanding of the course with Life Based Learning, their motivation towards the course increased, the course was more fun and their knowledge was more permanent.

Keywords: Science Education, Action Research, Life Based Learning, Sense Organs.

1. Giriş

Bilim ve teknolojide meydana gelen değişimler, ülkelerin bireylerden bekledikleri özelliklerin değişmesine neden olmuştur. Ülkeler eleştirel düşünen, yaratıcı, fen, matematik ve teknoloji okuryazarı, web 2.0 araçlarını iyi kullanan ve endüstri 4.0 konusuna hâkim bireylere ihtiyaç duymaktadırlar (Akaygun ve Aslan-Tutak, 2016; Aslan -Tutak, Akaygun, S. ve Tezsezen, 2017). Modern dünyadaki her bireyin fen biliminin ne olduğunu, günlük hayatımızda nasıl rol oynadığını anlaması gerekmektedir. Fen bilimleri insanların hayatında soludukları havadan, içtikleri suya, yaşadıkları dünyadan, kullandıkları en küçük teknolojik araçlara kadar geniş bir yelpazeyi kapsar (Demirci, 1993). Fen bilimleri konuları bu kadar kapsamlı olmasına rağmen Fen bilimleri öğretimi içerisinde yer alan birçok kavramın soyut olmasından kaynaklı, bu kavramların öğrenciler tarafından oldukça zor anlaşıldığı görülmektedir. Yaşanan bu durum dersi alan birçok öğrencinin derse karşı olan ilgilerini olumsuz etkilemektedir. Hatta ülkemizde birçok öğrenci, fen derslerini sıkıcı bulmakta ve haklı olarak "Bu dersleri bize niye okutuyorlar veya bu derslerde anlatılan bilgiler gerçek yaşantımızda karşılaştığımız hangi sorunları çözerken kullanabiliriz?" gibi sorular sormaktadırlar. Geleneksel fen dersleri bu gibi soruların cevaplarını bulamayan öğrencilerin fen bilimleri derslerine olan ilgileri azalmakta ve bu derslerdeki başarıları gittikçe düşmektedir (Çepni, 2015). Ayrıca etkili bir fen öğretiminin sadece kavram öğretimiyle ve ezbere dayalı bir sistemle gerçekleştirilemeyeceği aşikârdır. Bu sorunun üstesinden gelmek için fen eğitimi alanında bazı reformlar başlatılmış, yeni öğretim

yaklaşımları geliştirilmiştir. Birçok ülkede öğretim programları yeniden gözden geçirilmiş ve düzenlenmiştir. 1980'lerin başında York Üniversitesinden bir grup kimya eğitimcisi temelleri sosyal yapılandırmacılığa dayanan yaşam temelli öğretim (context-based teaching) modelini ortaya atmışlardır.

Yaşam Temelli öğretimin (YTÖ) asıl hedefi bilimle ilgili anahtar kelimeleri hayattan seçilen bağlam aracılığıyla öğrenciye vererek öğrencinin konuya olan arzularını yükseltmek ve fen bilimlerinde yer alan kavramları öğrenme ihtiyacının temelinde öğrenciler için öğretim programını daha anlaşılır hale getirerek kolay öğrenmelerini sağlamaktır (Kutu ve Sözbilir, 2011).

Öğrenme ortamlarında bağlama dayalı yaklaşımın kullanılmasının önemli bir sebebi öğrencilere uygulama ve teori arasındaki ilişkileri göstermektir. Çünkü çoğu zaman uygulama boyutu, fen bilimlerinin öğretiminde ikinci plana atılmaktadır. Çoğu fen kitabı günlük yaşamdaki fen olaylarını ele almak yerine gerekli olmayan detayları içermekte ve öğrencilerdeki merak duygusunu ve ilgiyi devam ettirmede yetersiz kalmaktadır. Bu yüzden fen bilimleri öğretim programının içeriği öğrenciler için yararlı ve anlamlı olmalı ve fen bilimlerinin gelişimine katkıda bulunmalıdır (Kee & McGovan, 1998; Reid, 2000). Böylece öğrencilere fen derslerini sadece formüllerle, sembollerle değil de çevremizde gerçekleşen olaylarda fen konularının prensiplerini görerek, fen ile güncel yaşantımız arasında bağ kurarak öğrenmelerine imkân tanır. Bu uygulama ile fen eğitimi hem daha zevkli hem de daha verimli hâle gelir.

Yaşam Temelli Yaklaşıma dayalı materyallerin ve derslerin kullanıldığı ülkelerin başında Avustralya, Belçika, Brezilya, Çin (Hong Kong), İngiltere, Hollanda Yeni Zelanda, Rusya, Güney Afrika, İskoçya, Swaziland, Amerika örnek verilebilir (Bennett, 2003). Bununla beraber son yıllarda ülkemizde de özellikle fen ders içeriklerinin aktarılmasında öğrencilerin günlük yaşamlarında karşılaştıkları çeşitli durumlardan yararlanılması (Acar ve Yaman, 2011) şeklinde Yaşam Temelli Öğretim yaklaşımının kullanımı giderek artmaktadır. Ülkemizde Yaşam Temelli Öğretim uygulamalarının fen derslerindeki etkisine yönelik olarak Hoşbaş (2018), Yaşam Temelli Öğrenme yaklaşımının 7. sınıf öğrencilerinin, Fen ve Teknoloji dersindeki akademik başarısı, bilimin doğası hakkındaki görüşleri ve bilimsel süreç becerileri üzerine etkisinin incelenmesi çalışmasını yapmıştır. İlhan (2010) yaptığı çalışmada ise lise 11. Sınıf kimya dersinde "kimyasal denge" konusunun öğrenilmesinde Yaşam Temelli Öğretim yaklaşımının etkisini incelemiştir. Bunun yanı sıra uygulamaya katılan öğrenci ve öğretmenlerin Yaşam Temelli Öğrenme ile ilgili düşüncelerinin belirlenmesi de amaçlamıştır. Bir diğer araştırmada Köroğlu Gürsoy (2011) Yaşam Temelli Yaklaşıma uygun olarak hazırlanan eğitimin biyoloji öğretmen adaylarının biyolojik çeşitlilik ve doğayı koruma tutumlarına, çevreye ilgilerine ve çevre bilinçli tüketici davranışlarına etkisini ve bunların arasındaki ilişkiyi saptamaya çalışmıştır. Uygulama öncesinde öğretmen adaylarının, biyolojik çeşitlilik ve doğa koruma ile ilgili görüşleri sınırlı iken uygulama sonrası görüşleri olumlu yönde artmıştır. Rusçuklu (2017) yaptığı çalışmada Yaşam Temelli Öğrenme yaklaşımıyla işlenen maddenin tanecikli yapısı ünitesinin öğrencilerin akademik başarılarına ve öğrendiklerinin kalıcılıkları üzerine oluşturacağı etkinin ortaya çıkarılmasını incelemiştir. Sonuç olarak, Yaşam Temelli Öğrenme yaklaşımına uygun hazırlanan rehber etkinlikler ile desteklenen Fen Bilimleri dersi, öğrencilerin akademik başarıları ve öğrendiklerinin kalıcılığı üzerinde anlamlı etkisi olduğunu göstermiştir.

Toroslu (2011) çalışmasında Yaşam Temelli Öğrenme yaklaşımı ile desteklenen 7E öğrenme modelinin öğrencilerin enerji konusunda başarı ve bilimsel süreç becerileri kazanmalarındaki ve sahip oldukları kavram yanılgılarını gidermedeki etkinliğini tespit etmeyi amaçlamıştır. Velilerin analizleri sonucunda yaşam temelli öğrenme yaklaşımı ile desteklenen 7E öğrenme modelinin geleneksel yaklaşıma göre öğrencilerin kavramsal başarılarına ve bilimsel süreç becerilerinin gelişimine anlamlı bir katkı sağladığı, kavram yanılgılarını gidermede etkili olmadığı tespit edilmiştir. Bir diğer çalışmada Akdaş (2014) ilköğretim yedinci sınıf fen ve teknoloji dersi insan ve çevre ünitesinde yaşam temelli öğrenme modelini kullanmanın akademik başarı, tutum ve kalıcılık üzerine etkisini incelemiştir. Araştırma sonucunda yaşam temelli öğrenme modeline dayalı etkinliklerin öğrencilerin akademik başarıları, çevreye karşı olan düşünce ile davranışları ve öğrendikleri bilgilerin kalıcılık düzeyleri üzerinde olumlu yönde bir etkisinin olduğu belirlenmiştir. Kistak (2014) İlköğretim 8. Sınıf Fen ve Teknoloji Dersi "Ses" Ünitesinin Yaşam Temelli Yaklaşımla Öğretimi adlı yüksek lisans tezinde ilköğretim 8. sınıf öğrencilerinin Fen ve Teknoloji dersi "ses" ünitesi ile ilgili kavram yanılgılarını belirleyerek yaşam temelli öğrenme yaklaşımına uygun olarak hazırlanan öğretimin, öğrencilerin kavramsal anlamalarına etkisini ortaya koymayı amaçlamıştır. Araştırma sonucunda öğrencilerin öğretim öncesinde ve sonrasında "ses" ünitesi ile ilgili kavram yanılgılarına sahip oldukları görülmüştür. Ancak buna karşın öğrencilere, zaman zaman konu ile ilgili sorular yöneltildiğinde öğrencilerin bağlamları kullanarak cevap verdiği görülmüştür.

Yukarıda örnekleri verilen çalışmalar genel olarak değerlendirildiğinde fizik ve kimya eğitimi alanlarında özellikle YTÖ'e dayalı olarak yapılmış çok çeşitli çalışmalar alan yazında mevcut olmasına rağmen, fen eğitimi alanında yapılmış çalışmaların istenen düzeyde olmadığı görülmektedir. Hoşbaş (2018), Akdaş (2014) ve Kistak (2014) çalışmaları dışında herhangi bir çalışmaya alan yazında rastlanmaması, söz konusu uygulamaların etkinliğinin araştırılmasına yönelik fen eğitiminde çalışmalar yapılması gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Bu amaçla bu araştırmada, Yaşam Temelli Öğrenme yaklaşımının 6. Sınıf öğrencilerinin akademik başarıları üzerine nasıl bir etkisinin olduğu incelenmiştir. Bu doğrultuda araştırmada ele alınan sorular aşağıdaki gibidir:

- 6. sınıfta yer alan Duyu Organları ünitesinin öğretiminde Yaşam Temelli Öğrenme yaklaşımı kullanımının öğrencilerin fen bilimlerine yönelik başarıları üzerine etkisi var mıdır?
- Yaşam Temelli Öğrenme yaklaşımı ile yürütülen ders içeriği ve işlenişi hakkında öğrenci görüşleri nelerdir?

2. Yöntem

2.1. Araştırmanın Deseni

Araştırma için bir kontrol grubu bir de deney grubu olmak üzere toplam iki grup seçilmiştir. Fen Bilimleri dersinde 6. Sınıf Duyu Organları ünitesi seçilmiştir. 6/A ve 6/D şubelerinde uygulama gerçekleştirilmiştir. Araştırmadaki deneysel desene ait durum Tablo 1' de gösterilmiştir.

Tablo 1. Araştırma deseninin simgesel gösterimi

Gruplar	Ön Test	Süreç	Son Test	Görüşme Formu
Deney Grubu 6/D	T1	Yapılandırmacı Yaklaşım-Yaşam Temelli Öğrenme Etkinlikleri	T1	Uygulandı
Kontrol Grubu 6/A	T1	Yapılandırmacı Yaklaşım	T1	Uygulanmadı

T1= "Duyu Organları'' Ünitesi Akademik Başarı Testi

Çalışma grubunun belirlenmesinde kolay ulaşılabilir (convenience sampling) örnekleme yönteminden yararlanılmıştır. Araştırmacının erişilmesi kolay olan bir durumu seçtiği bu yöntemde amaç zaman, para ve işgücü kaybını önlemektir (Büyüköztürk, Kılıç-Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2011; Yıldırım & Şimşek, 2011).

2.2. Katılımcılar

Araştırmanın çalışma grubunu Erzincan ili Şehit Ast. Uğur Fetih Özdemir Orta Okulu'nda 6/A, 6/D, şubelerinden toplam 38 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırma, 2018-2019 Eğitim ve Öğretim Yılı güz Döneminde öğrenciler üzerinde yapılmıştır.

2.3. Veri Toplama Araçları

Verilerin toplanması ve değerlendirilmesi için Akademik Başarı Testi ve öğrencilerin eğitsel oyunlarla tasarlanmış ders hakkındaki görüşlerinin alınması için görüşme formu kullanılmıştır. Akademik Başarı Testi için 35 soru hazırlanmıştır. "Duyu Organları" ünitesinin kazanımlarına göre hazırlanan öğrenci başarı testinde yer alan soruların güvenirliklerini ölçmek amacıyla test, araştırma öncesinde bir önceki yılın 6. Sınıfında öğrenim gören 7. Sınıflardan 75 öğrenciye uygulanmıştır. Öğrenci Başarı Testinin güvenirlik katsayısı 0,80 olarak hesaplanmıştır. Bu ifade testin % 80 oranında güvenilir olduğunu göstermektedir.

Araştırmada uygulamalar tamamlandıktan sonra deney grubundan gönüllü olan toplam 19 öğrenci ile yaklaşık 15-20 dakika süren yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Araştırmada kullanılan görüşme formunda yedi soru yer almaktadır. Görüşme formunun hazırlanması aşamasında iki alan eğitimi uzmanı ve üç öğrenci ile görüşme yapılarak soruların anlaşılırlığı gözden geçirilmiştir

2.4. Verilerin Analizi

Nicel verilere ait analizler SPSS 20 paket programında analiz edilmiştir. Görüşme formundan elde edilen veriler içerik analizi yöntemi ile değerlendirilmiştir. Öğrencilerin verdiği cevaplar her bir araştırmacı tarafından ayrı ayrı incelenmiş, birbirine benzeyen veriler belli kavram ve temalar çerçevesinde bir araya getirilmiştir. Daha sonra araştırmacılar arasında fikir alışverişinde bulunulmuş ve ortak temalara son şekli verilmiştir

3. Bulgular

Bu bölümde, deney ve kontrol gruplarından elde edilen verilerin t testi ve varyans analizleri yapılmış olup, veriler tablolar ve grafikler halinde gösterilmiştir. Ayrıca deneysel çalışmanın başında ve sonunda akademik bilgi test puanlarına göre ve görüşme formu sonuçlarına göre, deney ve kontrol gruplarından elde edilen veriler analiz edilmiştir. Bu veriler ışığında fen bilgisi eğitiminde kavramların öğretimi üzerine yaşam temelli öğrenmenin öğretim üzerine etkisinin olup olmadığı saptanmaya çalışılmıştır.

Uygulama öncesi deney ve kontrol grubunun üniteye ait mevcut bilgilerini ölçmek amacıyla ön-test uygulanmıştır. Bu amaçla öğrencilere alan bilgi testi uygulanmış ve her soruya bir puan verilerek 15 puan üzerinden değerlendirme yapılmıştır. Yapılan analizlerde örneklem sayısının küçüklüğünün normalliği ve homojenliği etkilemediği, çarpıklık ve basıklık değerlerinin -2 ile +2 arasında değiştiği görülmüş ve bu nedenle parametrik testlerden bağımsız örneklemler t testi uygulanmıştır. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin başarı ön test sonuçlarına ilişkin istatistik sonuçları Tablo 2'de gösterilmiştir.

Tablo 2. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test puanlarına ilişkin t-testi sonucu

Gruplar	**N**	**X**	**Sd.**	**df**	**t**	**p**
Kontrol Grubu	19	6,84	1,803	37	0,240	0,812
Deney Grubu	19	7,00	2,236			

Tablo 2'de görüldüğü üzere p=0,812 değeri, anlamlılık düzeyi olarak kabul edilen 0,05 değerinden büyük olduğu için deney ve kontrol gruplarının arasında istatiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır. Bu sonuç grupların homojen olduğunu göstermektedir.

Kontrol grubu öğrencilerine uygulama öncesi ve düz anlatım tekniği kullanılarak işlenen dört haftalık ders sonrasında DOBT uygulanmıştır. Kontrol grubunun ön test ve son test sonuçları arasında istatiksel bakımdan anlamlı bir fark olup olmadığını test etmek amacıyla ilişkili örneklemler t-testi uygulanmış ve istatiksel sonuçları Tablo 3'de gösterilmiştir.

Tablo 3. Kontrol Grubu Öğrencilerinin DOBT Ön test ve Son Test Puanlarına İlişkin ilişkili örneklemler t-testi i sonucu

Gruplar	**N**	**X**	**Sd.**	**df**	**t**	**p**
Ön test	19	6,84	1,803	18	-11,984	0,000
Son test	19	10,32	2,335			

Tablo 3'de p=0,000 değerinin anlamlılık düzeyi olarak kabul edilen 0,05 değerinden oldukça küçük olması, düz anlatım tekniği ile ders işlenen gruplardaki öğrencilerin son test ve ön test puanları arasında son test puanı lehinde istatiksel olarak anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir. Kontrol grubu öğrencilerinin ön test ortalaması 15 puan üzerinde 6,84 iken son test puanları ortalamasının 10,32 olduğu göze çarpmaktadır.

Deney grubu öğrencilerine uygulama öncesi ve eğitsel oyun tekniği kullanılarak işlenen dört haftalık ders sonrasında DOBT uygulanmıştır. Deney grubunun ön test ve son test sonuçları arasında istatiksel bakımdan anlamlı bir fark olup olmadığını test etmek amacıyla ilişkili örneklemler t-testi uygulanmış ve istatiksel sonuçları Tablo 4'de gösterilmiştir.

Tablo 4. Deney Grubu Öğrencilerinin DOBT Ön test ve Son Test Puanlarına İlişkin ilişkili örneklemler t-testi i sonucu

Gruplar	**N**	**X**	**Sd.**	**df**	**t**	**p**
Ön test	19	7,00	2,236	18	-30,925	0,000
Son test	19	12,32	1,887			

Tablo 4'de p=0,000 değerinin anlamlılık düzeyi olarak kabul edilen 0,05 değerinden oldukça küçük olması, yaşam temelli öğretim ile ders işlenen gruplardaki öğrencilerin son test ve ön test puanları arasında son test puanı lehinde istatiksel olarak anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir. Deney grubu öğrencilerinin ön test ortalaması 15 puan üzerinde 7,00 iken son test puanları ortalamasının 12,32 olduğu göze çarpmaktadır.

Çalışma grubunda bulunan deney grubu ve kontrol grubuna dört haftalık uygulama sonrasında DOBT son test olarak uygulanmış ve yine her soru bir puan üzerinden değerlendirilmiştir. Veriler bağımsız örneklemler t-testi ile değerlendirilmiş ve sonuçlar Tablo 5'de gösterilmiştir.

Tablo 5. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin ABT Son Test Puanlarına İlişkin bağımsız örneklemler t-testi sonucu

Gruplar	**N**	**X**	**Sd.**	**df**	**t**	**p**
Kontrol Grubu	19	10,32	2,335	37	2,904	0,006
Deney Grubu	19	12,32	1,887			

Tablo 5 incelendiğinde **bağımsız örneklemler t**-testi sonucu elde edilen p=0,006 değerinin, anlamlılık düzeyi olarak kabul edilen 0,05 değerinden küçük olduğu görülmektedir. Bu bulgu deney ve kontrol grupları arasında DOBT son test puanları açısından istatiksel olarak anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir.

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin uygulanan DOBT'ne verdikleri cevaplara göre ön test ve son test puan ortalamalarına ilişkin betimsel istatistikler Tablo 6'da gösterilmiştir.

Tablo 6. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin DOBT Ön ve Son Test Puanlarına İlişkin Betimsel İstatistikler

	Gruplar	**N**	**X**	**SS**
DOBT Ön Test	Kontrol Grubu	19	6,84	2,236
	Deney Grubu	19	7,00	1,887
DOBT Son Test	Kontrol Grubu	19	10,32	2,335
	Deney Grubu	19	12,32	1,887

Tablo 6'da bakıldığında yaşam temelli öğretimin gerçekleştirildiği deney grubunda bulunan öğrencilerin ön başarı puan ortalaması 7 son başarı puan ortalaması 12,32 iken düz anlatım tekniği kullanılarak öğretimin gerçekleştirildiği kontrol grubunun ön başarı puan ortalamaları 6,84, son başarı puan ortalamaları 10,32 olarak görülmektedir. Hem deney hem de kontrol gruplarının ön ve son testleri arasında bir farklılık olduğu fakat deney grubundaki artışın kontrol grubuna kıyasla daha fazla olduğu görülmektedir.

Deney Grubu Öğrencilerinin Yaşam Temelli Öğrenmenin Fen Bilgisi Eğitimi Üzerine Etkisi Hakkındaki Görüşleri tablolar halinde sunulmuştur.

Tablo 7. Deney grubu öğrencilerinin yapılan etkinliklerin ders işlenişine faydası hakkındaki görüşleri

Öğrencilerin Görüşleri	***(f)***	**(%)**
Daha iyi anladım	9	53
Faydalı olduğunu düşünüyorum	2	11
Daha çabuk kavradım	2	11
Daha eğlenceli şekilde öğrendim	2	11
Eksiklerimi tamamladım	1	4,5
Daha kalıcı olduğunu düşünüyorum	1	4,5
Toplam	17	100

Tablo 7'de görüldüğü gibi "Derste yapılan etkinliklerle ders işlememizin öğrenmenize ne yönde faydası oldu?" sorusuna öğrencilerin % 53'ü daha iyi anladığını, % 11'i faydalı olduğunu, % 11'i daha çabuk kavradığını, % 11'i daha eğlenceli şekilde öğrendiğini, % 4,5'i eksikliklerini tamamladığını, % 4,5'i daha kalıcı olduğunu ifade etmişlerdir. Bu soru için iki öğrencinin görüş bildirmediği belirlenmiştir.

Tablo 8. Deney grubu öğrencilerinin en beğenilen etkinlikler hakkındaki görüşleri

Öğrencilerin Görüşleri	***(f)***	**(%)**
Duyu organlarıyla ilgili haberlerin okunması	9	50
Animasyonlar	3	17
Bütün etkinlikler	3	17
Duyu organlarıyla ilgili ilginç bilgilerin verilmesi	2	11
Duyu organları modelleri	1	5
Toplam	18	100

Tablo 8'den anlaşılacağı gibi "En çok beğendiğiniz etkinlikler hangileriydi? Neden beğendiniz?" sorusuna öğrencilerin % 50'si duyu organlarıyla ilgili haberlerin okunması, % 11'i Duyu organlarıyla ilgili ilginç bilgilerin verilmesi, % 17'si bütün etkinlikler, % 17'si animasyonlar, % 5'i duyu organları modelleri şeklinde ifade etmişlerdir. Bu soru için bir öğrencinin görüş bildirmediği belirlenmiştir.

Tablo 9. Deney grubu öğrencilerinin beğenmedikleri etkinlikler hakkındaki görüşleri

Öğrencilerin Görüşleri	***(f)***	**(%)**
Beğenmediğim etkinlik yoktu.	19	100
Toplam	19	100

Yukarıdaki Tablo 9'dan da anlaşılacağı gibi "Beğenmediğiniz herhangi bir etkinlik oldu mu? Neden beğenmediniz?" sorusuna öğrencilerin tamamı "Beğenmediğim etkinlik yoktu" şeklinde ifade etmişlerdir.

Tablo 10. Deney grubu öğrencilerinin yapılan etkinliklerin fayda sağlayıp sağlamaması ve diğer derslerde yapılıp yapılmaması hakkındaki görüşleri

Öğrencilerin Görüşleri	***(f)***	**(%)**
Fayda sağladı ve diğer derslerde yapılsın (Türkçe, Sosyal Bilgiler, Matematik, İngilizce ve Din Kültürü)	14	78
Diğer derslerde yapılsın	3	17
Fayda sağladı	1	5
Toplam	18	100

Tablo 10 incelendiğinde "Bu dersle ilgili hazırlamış olduğumuz etkinlikler size fayda sağladı mı? Diğer derslerde de yapılmasını ister misiniz? Hangi dersler örneğin?" sorusuna öğrencilerin %78'i fayda sağladığını ve diğer derslerde yapılmasını, % 17'si diğer derslerde yapılmasını, % 5'i ise fayda sağladığını belirmiştir.

Tablo 11. Deney grubu öğrencilerinin çalışmalarımızı tek bir cümleyle ifade edilmesiyle ilgili görüşleri

Öğrencilerin Görüşleri	***(f)***	**(%)**
Çok eğlenceliydi	7	36
Aklımızda daha kalıcı olmasını sağladı	6	32
Duyu organların bölümlerini öğrendim	2	11
Eksikliklerimi tamamladım	2	11
Derse olan ilgim arttı	1	5
Yararlı ve pratik olmasıdır	1	5
Toplam	19	100

Tablo 11'e göre "Yapmış olduğumuz çalışmamızı tek bir cümle ile tarif etmeniz istense nasıl bir cümle kurarsınız?" sorusuna öğrencilerin %36'sı çok eğlenceli olduğunu, %32'si akıllarında daha kalıcı olmasını sağladığını, %11'i duyu organların bölümlerini öğrendiğini, %11'i eksikliklerini tamamladığını, %5'i derse olan ilgisinin arttığını, %5'i yararlı ve pratik olduğunu belirttiği cevaplar verilmiştir.

Tablo 12. Deney grubu öğrencilerinin çalışmalarımızla kazandıkları en önemli özelliği ifade etmedeki görüşler

Öğrencilerin Görüşleri	***(f)***	**(%)**
Konuyu daha iyi anladım	9	50
Faydalı bir çalışma	3	16
Pratik bir çalışma	3	16
Disiplinli ve düzenli	2	11
Derse olan ilgim arttı	1	7
Toplam	18	100

Tablo 12 incelendiğinde "Bu dersteki çalışmamızla kazandığınız en önemli özelliği tek bir kelime ile ifade etmeniz istense hangi kelimeyi seçerdiniz?" sorusuna öğrencilerin %50'si konuyu daha iyi anladığını, %16'sı faydalı bir çalışma olduğunu, %16'sı pratik bir çalışma olduğunu %11'i disiplinli ve düzenli olduğunu, %7'si derse alan ilgisinin arttığını ifade etmiştir.

Tablo 13. Deney grubu öğrencilerinin kullanılan yöntemin derse/konuya karşı ilgi ve motivasyonlarını nasıl etkilediği hakkındaki görüşleri

Öğrencilerin Görüşleri	***(f)***	**(%)**
Motivasyonumu artırdı	12	63
Dersi daha dikkatli dinledim	5	26
Dersi daha iyi kavradım	2	11
Toplam	19	100

Tablo 13'de ise "Kullanılan yöntemin derse/konuya karşı ilgi ve motivasyonunuzu nasıl etkiledi?" sorusuna öğrencilerin %63'ü motivasyonlarını artırdığını, %26'sı dersi daha dikkatli dinlediğini, %11'i ise dersi daha iyi kavradığını belirtmiştir.

4. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Öğrencilerin kendilerine verilen bilgileri günlük yaşamda karşılaşılan olaylarla bağdaştırabilme dereceleri onlara verilen eğitimin ezberden ne derece uzak olduğunun bir göstergesidir. Eğitim sürecinde kazanılan bilgiler günlük yaşamdaki olaylarla ilişkilendirilebildiği ölçüde kalıcı olurlar ve karşılaşılan yeni durumları yorumlamada daha kolay kullanılabilirler (Özmen, 2003). Bu doğrultuda yapılan çalışma sonucunda Yaşam Temelli Öğrenme yaklaşımının uygulandığı deney grubu öğrencileri ile kontrol grubu öğrencilerinin Duyu organları ünitesine yönelik başarı testi ön test sonuçları arasında anlamlı bir fark yok iken uygulama sonunda yapılan son testte deney grubu lehine anlamlı bir fark bulunmuştur. Alan yazında bulunan çalışmalar bu sonucu desteklemektedir (Akdaş, 2014; Hoşbaş, 2018; İlhan, 2010; Rusçuklu, 2017).

Elde edilen bu nicel verileri öğrencilerin görüşleri de desteklemektedir. Görüşme formundan elde edilen cevaplar incelendiğinde öğrencilerin çoğunluğu dersi daha iyi anladığını belirtmiştir. Ayrıca ders sırasında uygulanan birçok etkinlik öğrencilerin dikkatini çekmiş, beğenmedikleri herhangi bir etkinlik olmamıştır. Fakat öğrenciler duyu organlarıyla ilgili hikâyenin okunması hakkında herhangi bir görüş belirtmemişlerdir. Görüşme formu incelendiğinde öğrencilerin çoğunluğunun yapılan etkinliklerin faydalı olduğunu özellikle Türkçe, Sosyal Bilgiler ve Matematik gibi derslerde de uygulanması gerektiğini belirtmişlerdir. Ayrıca öğrencilerin çoğu işlenen dersi eğlenceli bulmuştur. Öğrencilerin bir kısmı ise işlenen dersin akıllarında kalıcı olmasını sağladığını belirtmişlerdir. Öğrencilerin çoğu YTÖ'ye dayalı işlenen konuyu daha iyi anladıklarını belirtirken öğrencilerin bazıları faydalı ve pratik bir çalışma oluğunu belirtmiştir. Ayrıca görüşme formundan elde edilen verilere göre kullanılan yöntemin öğrencilerin çoğunun motivasyonunu artırdığı sonucu çıkarılabilir.

Yaşam temelli öğrenmeye göre hazırlanan etkinlik planı dahilinde günlük hayattan alınan içeriklerin öğrencilerin başarıları üzerinde olumlu etkisi olmuştur. Çünkü bilgiler bu içerikler sayesinde daha kolay hatırlanabilmektedir. Yaşam temelli öğrenmeye uygun materyalde öğrencilerin aktif kılınması, tartışma ortamlarının oluşturulması, görsel materyallerin kullanılması öğrencilerin ilgisini sürekli tutmuş, dersin daha akıcı işlenmesini sağlamıştır.

Bu araştırmadan elde edilen sonuçlara göre yaşam temelli öğrenmeye dayalı işlenen derslerde öğrencilerin akademik başarılarını artırmıştır. Bu nicel verileri öğrencilerle yapılan görüşme formundan elde edilen cevaplar da desteklemiştir. Yaşam temelli öğrenmede hikayeler, videolar, haberler vb. gibi etkinlikler yer aldığı için öğrencilerin dikkatini çekmiş, öğrencilerin öğrenmelerini kolaylaştırmıştır. Bundan dolayı fen bilimleri dersinde yer alan kavramların ve soyut bilgilerin öğretiminde yaşam temelli öğrenmeye dayalı etkinlikler kullanılabilir. Ayrıca bu araştırma süresince öğrencilerin derse karşı ilgilerinin ve katılımlarının arttığı gözlenmiştir. Özellikle öğrencilerin çevrelerinden ve yaşantılarından etkinlikler seçilmesinin öğrencilerin derse karşı ilgilerini arttırdığı düşünülmektedir.

Yaşam temelli öğrenmeye dayalı etkinlikler öğrencilerin öğrenme sürecinde etkili bir yöntem olsa da bu etkinliklerin uygulanması zaman almaktadır. Özellikle müfredatın belirli zaman aralığını kapsaması bazı etkinliklerin uygulanmasını zorlaştırmaktadır. Bu süreçte öğrencilerin sorular sorması, araştırma yapması, öğrendiklerini arkadaşlarıyla paylaşması gerekmektedir. Bu nedenden dolayı konulardaki kavram yoğunluğu ve kazanım sayısı azaltılabilir. Araştırma süresince öğrencilere interaktif videolar, sunumlar ve animasyonlar izletilmiştir. Bu etkinliklerin uygulanabilmesi için sınıfların teknolojik alt yapıya sahip olması gerekir.

Yaşam temelli öğretim modelinin sınıflarda uygulanabilmesi için öğretmenlerin etkinlikleri kolaylıkla planlanmasını sağlayacak kaynak kitap, videolar, animasyonlar ve ders kitapları hazırlanmalıdır. Ayrıca öğrencilerin yaşantı becerilerini geliştirebilmeleri için okullara deney malzemeleri sağlanmalıdır. Yapılan bu araştırma 6. Sınıf duyu organları konusu ile sınırlıdır. YTÖ'nün fen bilimleri dersinde etkisi diğer konularda ve sınıf seviyelerinde gözlemlenebilir.

Kaynaklar

Acar, B., & Yaman, M. (2011). Bağlam temelli öğrenmenin öğrencilerin ilgi ve bilgi düzeylerine etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 40*, 1-10.

Akaygun, S. & Aslan-Tutak, F. (2016). STEM images revealing stem conceptions of pre-service chemistry and mathematics teachers. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology, 4*(1), 56-71.

Akdaş, E. (2014). *İlköğretim yedinci sınıf fen ve teknoloji dersi insan ve çevre ünitesinde yaşam temelli öğrenme modelini kullanmanın akademik başarı, tutum ve kalıcılık üzerine etkisi*, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yüksek lisans tezi, Ankara.

Aslan-Tutak, F., Akaygun, S. & Tezsezen, S. (2017). İşbirlikli FeTeMM (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) eğitimi uygulaması: kimya ve matematik öğretmen adaylarının FeTeMM farkındalıklarının incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi (H. U. Journal of Education), 32*(4), 794-816.

Bennett, J. (2003). *Teaching and Learning Science (2th Edt)*. Continuum publish, New York USA.

Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö.E., Karadeniz, E. & Demirel, F. (2011). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri,* Ankara: Pegem A Yayıncılık.

Çepni, S. (2015). Kuramdan Uygulamaya Fen ve Teknoloji Öğretimi. Ankara: *Pegem A Yayıncılık*.21-68.

Demirci, B. (1993). Çağdaş fen bilimleri eğitimi ve eğitimcileri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 9*, 115–124.

Hoşbaş, A., (2018). Fen Bilimleri Öğretiminde Yaşam Temelli Öğrenme Yaklaşımının Öğrenme Ürünleri Üzerine Etkisi, *Kırıkkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kırıkkale.*

İlhan, N., (2010). Kimyasal Denge Konusunun Öğrenilmesinde Yaşam Temelli (context based) Öğretim Yaklaşımının Etkisi, *Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Erzurum.*

Kee, T.P. & McGovan, P.M. (1998). Chemistry within; chemistry without.

Kistak, Ö. (2014). İlköğretim 8. Sınıf Fen Ve Teknoloji Dersi Ses Ünitesinin Yaşam Temelli Yaklaşımla Öğretimi, *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir.*

Köroğlu, Gürsoy, N., (2011). *Yaşam Temelli Öğrenme Yaklaşımının Öğretmen Adaylarında Çevreye Yönelik İlgi, Tutum ve Çevre Bilinçli Tüketici Davranışlarının İncelenmesi*, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Ankara.

Kutu, H. & Sözbilir, M., (2011).Yaşam Temelli ARCS Öğretim Modeliyle 9. Sınıf Kimya Dersi 'Hayatımızda Kimya' Ünitesinin Öğretimi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *30*(1): 29-62.

Özmen, H. (2003). Kimya öğretmen adaylarının asit ve baz kavramlarıyla ilgili bilgilerini günlük olaylarla ilişkilendirebilme düzeyleri, *Kastamonu Eğitim Dergisi, 11 (2),* 317-324.

Reid, N. (2000). The presentation of chemistry logically driven or applications-Ied? *Chemistry Education: Research and Practice in Europe, 1* (3), 381-392.

Rusçuklu, P., (2017). *Yaşam Temelli Öğrenme Yaklaşımının 6. Sınıf Öğrencilerinin "Maddenin Tanecikli Yapısı" Ünitesindeki Akademik Başarı ve kalıcılıklarına Etkisi,* Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Bursa.

Toroslu, Çekiç, S., (2011). *Yaşam Temelli Öğrenme Yaklaşımı ile Desteklenen 7E Öğrenme Modelinin Öğrencilerin Enerji Konusundaki Başarı, Kavram Yanılgısı ve bilimsel süreç becerilerine Etkisi,* Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Ankara.

Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2011). Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri, *Seçkin Yayıncılık*, Ankara.

Simülasyonlarla Zenginleştirilmiş Etkileşimli Tahta Kullanımının Fen Bilimleri Dersinde Akademik Başarıya Etkisi: "6. Sınıf Kuvvet ve Hareket Örneği"

Furkan Bıçak, Trabzon Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Ens., Trabzon/Türkiye, furkan_bicak@hotmail.com
Hasan Genç, Trabzon Üniversitesi, Fatih Eğitim Fakültesi, Trabzon/Türkiye, hgenc@trabzon.edu.tr

Öz: Bu çalışma, ortaokul 6. sınıf Fen Bilimleri dersi "Kuvvet ve Hareket" konusunun işlenişinde, geleneksel yöntemlerle hazırlanan öğretim planının uygulanmasına alternatif olarak geliştirilen ve materyal olarak simülasyonlarla zenginleştirilmiş akıllı tahta kullanımını sağlayan öğretim planının; akademik başarıya etkisini belirlemek üzere gerçekleştirilmiştir. Çalışma, nicel araştırma deseninde, yarı deneysel araştırma yöntemi kullanılarak2018 – 2019 eğitim öğretim yılında Trabzon ilinin Sürmene ilçesi, Ayşe Kırali Ortaokulunda 6. sınıflarda öğrenim gören 26 deney, 26 kontrol grubu ile yürütülmüştür. Örneklemdeki öğrencilerin 32'si kız ve 20'si erkek olmak üzere toplam 52 kişidir. Çalışma, 2 hafta pilot 2 hafta da asıl uygulama süresinde toplam 4 hafta boyunca yürütülmüştür. Bu öğrenciler e-okul sistemi üzerinden rastgele seçilerek gruplandırılmıştır. Çalışmanın deney grubuna simülasyonlarla zenginleştirilmiş etkileşimli tahta öğretim tasarımına göre, kontrol grubuna ise geleneksel öğretim tasarımına göre hazırlanan öğretim planı uygulanmıştır. Çalışma sonucunda deney ve kontrol gruplarının "Kuvvet ve Hareket Başarı Testi" (KHBT) sorularına verdikleri cevaplar, SPSS programı kullanılarak karşılaştırılmıştır. Çalışma sonucunda simülasyonlarla zenginleştirilmiş akıllı tahtada uygulanan öğretim programının "Kuvvet ve Hareket" konusunda öğrencilerin akademik başarısına etkisinin, deney grubu lehine anlamlı derecede farklılık gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca aynı çalışmanın deney grubunda, cinsiyet faktörü ve elde edilen akademik başarı arasında önemli ve anlamlı bir farklılığın olmadığı görülmüştür. Araştırma sonucunda elde edilen verilere dayanarak, Fen Bilimleri dersinde farklı konu ve kazanımlar için simülasyonlarla zenginleştirilerek hazırlanacak öğretim planının geliştirilerek artırılması, Fen Bilimleri dersine ait diğer ünite ve kazanımlarda da kullanılabilmesi önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Akıllı Tahta, Simülasyon, Kuvvet ve Hareket, Akademik Başarı

The Effect of Using Enriched Interactive Smart Boards with Simulations on Academic Achievement in Science Education Lessons: 6th Grade Secondary School "Force and Motion" Samples

Abstract: The purpose of this study was to design teaching material the 6th grade of secondary school students "Force and Movement" in the subject of the science education, traditional plan is prepared as an alternative to the implementation of the teaching plan developed and enriched with simulations of the material that provides the usage of the teaching plan; The aim of the study was to determine the effect on academic achievement. In the quantitative research design, this study was carried out using quasi-experimental research method: In 2018- 2019 education of academic year, 26 experiments and 26 control groups were applied in 6th grade of secondary school students of Ayşe Kırali Secondary School in Sürmene, Trabzon that 32 female and 20 male students were applied on a total of 52 students in the study. These students were grouped randomly from via e-school system. In the study conducted for a total of 4 weeks, the duration of the pilot application was 2 weeks and the main study duration of the application was 2 weeks. The answers of the test and control groups to the Force and Motion Achievement Test (KHBT) questions were analyzed in SPSS 22 programme. As a result of the study, it was concluded that the effect of the applied plan on the smart board enriched with simulations on the students' academic achievement in subject of is Force and Movements howed a significant difference in favor of the experimental group ($p < .05$).Also in the experimental group of the same study, there was no significant and significant difference between the gender factor and the academic achievement ($p > .05$). Based on the data obtained at the end of the research, it is suggested that the teaching plan to be prepared by enriching with simulations for different subjects of the Science Education lessons that can be improved and used in other units and acquisitions related to the Science Education.

Keywords: Smart Board, Simulation, Force and Motion, Academic Achievement

1. Giriş

Yaşadığımız çağ bilgi ve teknolojinin hızlı geliştiği ve küreselleşme ile birlikte üretimden –tüketime toplum her konuda etkilenmektedir.Toplumların Gelişmişlik düzeylerinin (yerlerini) temelini geliştirdikleri bilgi teknolojiler belirlemektedir. Bilimsel bilgiye ulaşılmasında gelişen ve yaygınlaşan teknolojilerin uygulanmasında (Kullanılmasında) öğrenme- öğretme stratejileri de etkilenmektedir.Bu nedenden dolayı geleneksel öğretim yöntemlerinden farklı olarak teknoloji destekli öğretim yöntemlerinden eğitim ve öğretimde faydalanılmaktadır.

Teknolojinin okullara girmesinin ana nedeni okul-aile-sosyal çevrenin birbirinden bağımsız olmamasıdır.Bu nedenden dolayı Teknoloji her alanda olduğu gibi eğitin- öğretimde karmaşık görülen kavramların

basitleştirilerek yaparak- yaşayarak kalıcı öğrenmeleri sağlamaktadır. (Atom ve Tektal 2015). Bilgisayar destekli eğitimde öğrencilerin öğrenmelerinin kolaylaştıracak bilginin anlamlı ve kalıcı olmasını sağlayan ortamlar sağlamasına yardımcı olacaktır. Eğitimin temel amacı hazır ezbere dayalı bilgi aktarmanın yerine öğrencilerin bilgiye nasıl ulaşacakları konusunda bilgi ve becerilerin kazanılmasının ortamlarını sağlamaktır.

Fen bilimleri dersinde yer alan öğrencilerin anlamasında zorluklarla karşılaşılan bazı soyut kavramların anlaşılması güç ve zaman alan kavramlardır.Bunun için öğrenciler soyut kavramları geçici bellekten kalıcı belleğe aktarılmasında bilgisayar teknolojilerinden faydalanılır.Teknoloji ile soyut fen kavramları kolay ve anlaşılır hale gelmektedir.

Piagete Göre ortaokul Öğrencileri (11-12 Yaş) soyut işlemler döneminde soyut işlemler döneminde olduğu , somut işlemler dönemine geçemedikleri için ders içi kazanımları daha çok duyu organlarına hitap edecek şekilde somut öğretme teknikleriyle verilmesi gerekmektedir. Bilgisayar destekli öğrenimle birlikte soyut etkinliklerin gerçeğe uygun şekilde somutlaştırılması tekniklerinden biriside simülasyonla öğretme tekniğidir. Gerçek hayatta zor olan bir etkinliğin bilgisayar teknolojisine kolayca uygulanmasında elle ve fiziksel analizi karışık maddi olarak pahalı olan etkinliklerin tasarlanmasında ve zor soyut problemlerin çözümlerinin olaylaştırılmasında kullanılır.Böylece daha somut gerçekli ve kalıcı öğrenme sağlanırken zaman ve maddi imkanlardan tasarruf edilmiş olunur.

Bilgisayarlı öğrenme daha çok güncel bilgiye ulaşma imkanı sağlar.Bireysel veya grup olarak öğrenme ortamı oluşturulmasından dolayı öğrenciler arasında sosyalleşmeyle birlikte yaratıcılık artırılmaktadır (Uçun 2006). Fen Bilimleri dersi çevre ve doğayla karşılıklı etkileşim kurarak düşünen , sorgulayan ,üreten ve toplumlara yön veren bireyler yetiştirmeyi amaçlamaktadır. Fen Bilimleri dersi hem laboratuar , hem de sınıf ortamında bilimsel bilgiye ulaşmayı amaçlamaktadır.Fakat bazı fen bilimleri dersinde bazı bilgiler soyut kavramlar içerdiklerinden soyut işlemler döneminde olan öğrenciler tarafından anlaşılmamakta ve zamanla kavram yanılgılarına sebep olmaktadırlar. Fen bilimleri dersi atomdan maddeye veya hücreden canlı hayatın her alanında karşımıza çıkabilse de bilimsel içerikli faaliyetleri kapsayan bir bilim dalıdır. Teknoloji ise insanlık boyunca ihtiyaçlardan kaynaklanan fen bilimlerin gelişmesinden etkilenen ve sürekli gelişen bir üründür. Fen bilimleri teknolojiye yön verirken gelişen teknoloji fen bilimlerine katkı sağlar.

Simülasyon (benzetimsel) gerçek hayatta yaşatılması zor ve uygulanması zor olan uygulamaların elektronik ortamlarda gerçeğe en yakın şekilde ve sadeliği korunarak öğrencilere daha hızlı ve daha kalıcı ortamları sağlamaktadır.Öğrencilerin bilgileri daha kalıcı öğrenebilmesi için örneklerle yaparak ve yaşayarak kalıcı öğrenme sağlanır. Karaduman (2008) ilkokul 6. Sınıf öğrencilerinin soyut ve gösterilmesi zor olan etkinlikleri bilgisayar ortamlarında somutlaştırılarak öğrencilere verilmesi akademik başarıyı artırdığı sonucuna varılmıştır. Minaslı (2009) 7.sınıf maddenin yapısı ve özellikleri ünitesinde yer alan ; Atomun yapısı, Elektron diziliş , kimyasal bileşikler ve kimyasal formüllerde kullanılan simülasyon tekniği kavram yanılgılarının kaldırılmasında geleneksel öğretin tekniklerine göre daha başarılı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Rutten ve Joolingen (2011) çalışmalarında geleneksel yöntemle uygulanan laboratuar aktivitelerine göre üç boyutlu simülasyon tekniği sağlanarak uygulanan laboratuar aktiviteleri geleneksel yönteme göre daha başarılı olduğu sonucuna varılmıştır.Benzer çalışmalar Büyükara (2011), 8. Sınıf ses ünitesinde , Koyunlu (2011) 7. Sınıfta yer alan Yaşamımızda elektrik ünitesi öğretiminde simülasyon tekniği ile en ilgisiz öğrencilerin üzerinde istek uyandırdığı ve derse katılımlarının arttırdığı gözlenmiştir. Simülasyon, gerçek hayata ilişkin duyu organlarıyla gerçekleştirilen ve algılanabilen bir olayın bilgisayar programı aracılığı ile gerçeğe yakın maddelerin oluşturulması ile elde edilen sistemlere denir. Sınırsız uzay kavramları ile atom altı parçacıkların benzetimsel uygulamaları ile Fen bilgisi konuları öğrencilere sunulmaktadır.

1.1. Araştırmanın Amacı

Son yıllarda hızla gelişen teknolojik yeniliklerin ışığında ülkemizde 6. sınıflarda öğrenim gören öğrencilerin Fen Bilimleri dersinde kazanmaları gereken ve 2018-2019 eğitim öğretim yılı Fen Bilimleri dersi öğretim programında yer alan "Kuvvet ve Hareket" konusu kazanımlarının; geleneksel eğitim öğretim faaliyetlerinin dışında akıllı tahta üzerindesimülasyon yöntemi kullanılarak, öğrencilerde etkili ve kalıcı öğrenmelerin gerçekleştirilmesi, buna paralel olarak akademik başarılarının arttırılması hedeflenmektedir.

1.2. Araştırmanın Gerekçesi ve Önemi

Milli Eğitim Bakanlığı tarafından ülkemizde 2010 yılından itibaren günümüze kadar gerçekleşen süreçte kademeli olarak uygulanmaya başlanan ve halen devam eden FATİH Projesi ile birlikte sınıflara etkileşimli tahtalar monte edilerek; donatılmaya başlanmış, okullara gerekli internet altyapı desteği sağlanarak öğrenci ve öğretmenlerin hizmetine sunulmuştur.

Gerçekleşen tüm bu yeniliklerin ışığında teknolojinin eğitim-öğretim sistemine entegrasyonu sağlanarak; gelişen teknolojinin son ürünü olarak sınıflara kurulan etkileşimli tahtalar; yazı yazma, çizim, resim, slayt, video

özelliklerinin yanında fiber internet ağ altyapısıyla destekli EBA'ya bağlı bazı portal ve uygulamalar çift taraflı veri akışına olanak sağlamak üzere kullanılmaya başlanmıştır. Milli Eğitim Bakanlığı tarafından hazırlanan EBA içinde yer alan birçok portal ve uygulama; resmi geçerliliğe sahip olup, Türkiye'nin her yerinden öğrenci ve öğretmenlerin bilgiye karşılıklı dönütler alarak ulaşmalarını sağlamaktadır. Bakanlık bünyesinde bulunan EBA'da yer alan bu uygulamalardan hiçbir şekilde ücret talep edilmemektedir. Böylelikle eğitimde fırsat eşitliği sağlanarak, milli eğitimin temel ilkelerinden genellik ve eşitlik, ferdin ve toplumun ihtiyaçları, bilimsellik, planlılık ve süreklilik ilkeleri de bu proje ile yaşatılmaktadır.

Tüm bu gelişmelerle birlikte yurdun her yerindeki öğrencilerin, teknolojiyi etkili ve verimli kullanarak öğrenme sürecine aktif katılım sağlamaları beklenmektedir. Öğrencilerin bu aktif katılımının sağlanması ile birlikte en zor bilinen dersler, soyut kavramlar, uygulanması zor etkinlikler, maliyeti yüksek ve güvenlik riski taşıyan deneyler, temini zor görseller ve materyaller teknoloji destekli etkinliklerle daha kolay ve daha kalıcı şekilde kazanılabilecektir.

Teknolojinin eğitim öğretimde kullanılanbu yeni ürünü akıllı tahtaların, öğretme-öğrenme sürecindeakademik başarıyı arttırılabilmesi için, istendik hedef kazanımlara uygun öğretim planlarıyla birlikte kullanılması gerekir.Hazırlanacak olan bu öğretim planlarının kullanılan bu yüksek teknolojiye uygun, yazılımsal destekleri sayesinde güncel ve içeriğindekimateryalin basit, sade ve konunun amaçlarına uygun olması önemlidir. Bu şartları sağlayan öğretim programları planlanırken bunlara dikkat edilmesi önemli bir gerekliliktir.

Günümüzde geleneksel yaklaşımdan modern yaklaşıma gerçekleşen gelişim ve geçiş sürecinde, teknoloji destekli öğretim planlarının uygulamaya dönük aşamasında kullanılabilecek teknoloji destekli materyal sayısı sınırlıdır. Bu bağlamda yıllardır bilgisayar sistemlerinin içinde yer alan yazılım ve ağ destekleri ile bire bir uyumluolan simülasyon programlarının artırılarak kullanılmasınıngerçekleşecek olan eğitim öğretimin basit, sade, anlaşılır olmasının yanında hem maliyetten hem de zamandan tasarruf sağlayacağı düşünülmektedir. Geleneksel öğretim planında görülen güvenlik ve sağlık şartı gibi olumsuzlukları ortadan kaldıracağı, en karmaşık ve zor bilinen konuların öğrenciler tarafından yaparak yaşayarak öğrenileceği, zevkli ve eğlenceli öğretme-öğrenme ortamlarının oluşturulacağı önemli bir gerçekliktir.

Fen Bilimleri dersinde simülasyonprogramı kullanılarak hazırlanan 6. Sınıf "Kuvvet ve Hareket" konusu öğretim planının akıllı tahtada uygulanması sonucunda yapılandırmacı yaklaşıma uygun, yaparak- yaşayarak öğrenmeler sayesinde kalıcı öğrenmelerisağlayacağı gibi gerçeğine simülasyon programları sayesinde birebir benzer materyaller kullanılarak zevkli ve eğlenceli öğretme-öğrenme ortamları oluşturulacaktır. Anlaşılamayan veya kaçırılan konular oynat-tekrar oynat özelliği ile birlikte zaman kaybı olmadan hızlıca tekrar edilebilecektir. Ayrıca öğrenci merkezli bir öğretim planı olduğu için öğrenciler birebir etkileşimli tahta ile temas kurmuş olacak, yaparak ve yaşayarak kalıcı öğrenmeler sağlanacaktır.

2. Yöntem

2.1. Deney Grubu Uygulamaları

26 öğrenciden oluşan deney grubu öğrencilerine uygulanmak üzere; hedef kazanımlara uygun olarak 2 öğretim elemanı ve 1 Fen Bilimleri dersi öğretmeni ile birlikte, internet havuzunda bulunan simülasyon uygulaması türleri"Adobe Macromedia Flash" programı kullanılarak düzenlemeler yapılmış,etkileşimli tahtaların windows işletim sistemindeki "Microsoft Edge" sistemine uyumlu çalışan simscript ve javascript veri tabanına sahip simülasyon uygulamaları olarak düzenlenmiştir. Bu simülasyonların dışında kullanılması düşünülen android tabanlı simülasyonların akıllı tahtaya uyarlanmasında "bluestacks" isimli dönüştürücü programından faydalanılmıştır (URL-1,URL-2,URL-3,URL-4, URL-5, URL-6).

Derlenen simülasyon uygulamaları:

- Halat Çekme Simülasyonu
- Basit Kuvvet-Hareket Uygulama Simülasyonu
- Ayrıntılı Kuvvet- Hareket Uygulama Simülasyonu
- Araç Çekme Simülasyonu
- Kuvvet –Hareket Grafik Simülasyonu

şeklindedir.

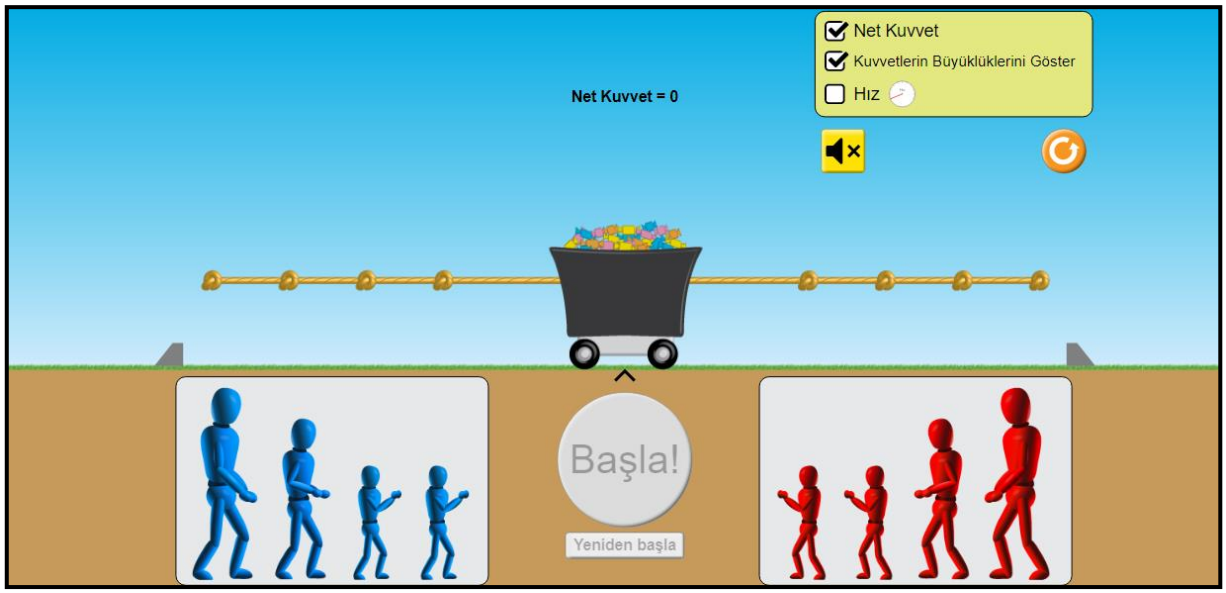
Derlenen bu simülasyonların çalışmanın uygulanacağı akıllı tahtalarına yüklenmesi ile birlikte deney grubu için uygun çalışma ortamı düzenerek eğitim öğretime hazırlanmıştır. Deney grubu çalışması için hazırlanan süreç basamakları tabloda gösterilmiştir. (Tablo 1.)

Tablo 1. Deney Grubu Uygulama Süreci Basamakları

Gruplar	Uygulama Öncesi Ölçüm	Uygulama Süreci	Uygulama Sonrası Ölçüm
Deney Grubu	"Kuvvet ve Hareket Konusu Başarı Testi" (ön test)	Zenginleştirilmiş Simülasyonlarla Hazırlanmış Öğretim Programına dayalı gerçekleştirilen dersin işlenmesi	"Kuvvet ve Hareket Konusu Başarı Testi" (Son Test)

Halat Çekme Simülasyonu:

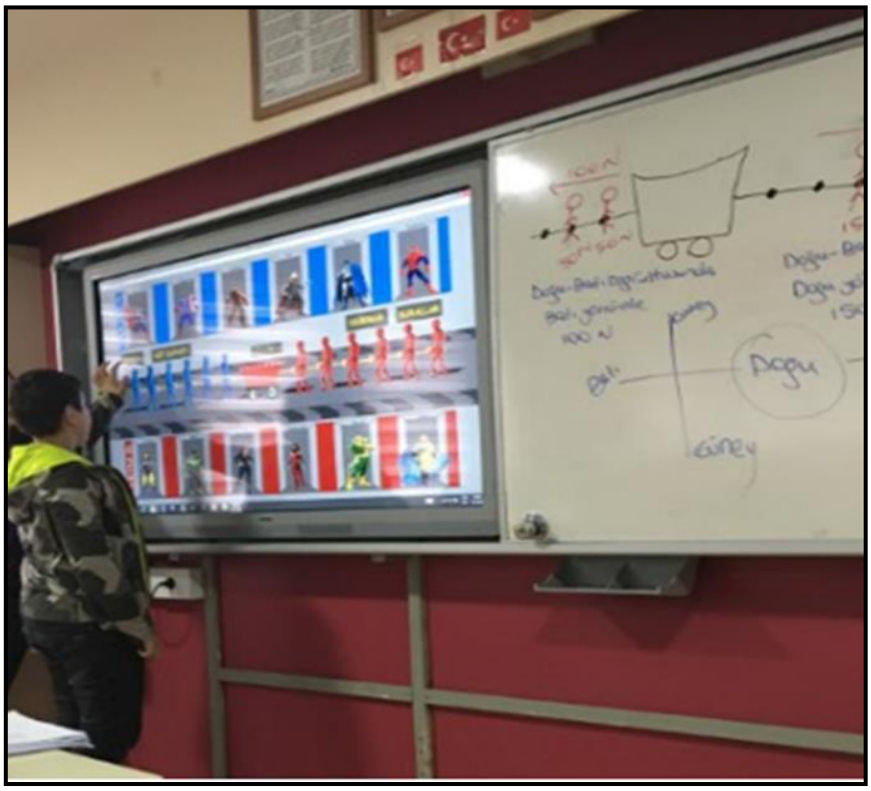
Bu simülasyon, tekerlekleri ile hareket edebilme yeteneğine sahip raylı sistemi, mavi ve kırmızı renklerden oluşan takımların harekete geçirmesiyle çalışır. Net kuvveti, uygulanan kuvvetlerin büyüklüğünü birçok eğitim öğretim yaklaşımını kullanarak ifade eder. Bu yaklaşımlardan bazıları: teknoloji tabanlı öğrenme, öğrenci merkezli öğrenme, sunuş yoluyla öğrenme, deneme yanılma yoluyla öğrenme, yaparak yaşayarak öğrenme, buluş yoluyla öğrenme, gösterip yaptırma, takım çalışması yaklaşımlarıdır. Bu yaklaşımlarla *Resim 1.*'deki uygulama öncelikle öğrencilerdeki psikomotor davranışları harekete geçirir, kazanılan yüksek motivasyonla birlikte hedef kazanımlar bu simülasyonlailişkilendirilebilir. Aynı simülasyon bazı modifikasyonlarla birlikte düzenlenerek oluşturulan takımların çeşitliliği artırılarak, *Resim 2.*'deki gibi düzenlenmiştir. Böylece uygulanacak kuvvetin büyüklüğü takımlardaki karakterlerle birlikte değişecek ve bu değişim öğrenciler tarafından ilgi çekici şekilde gözlemlenecektir.



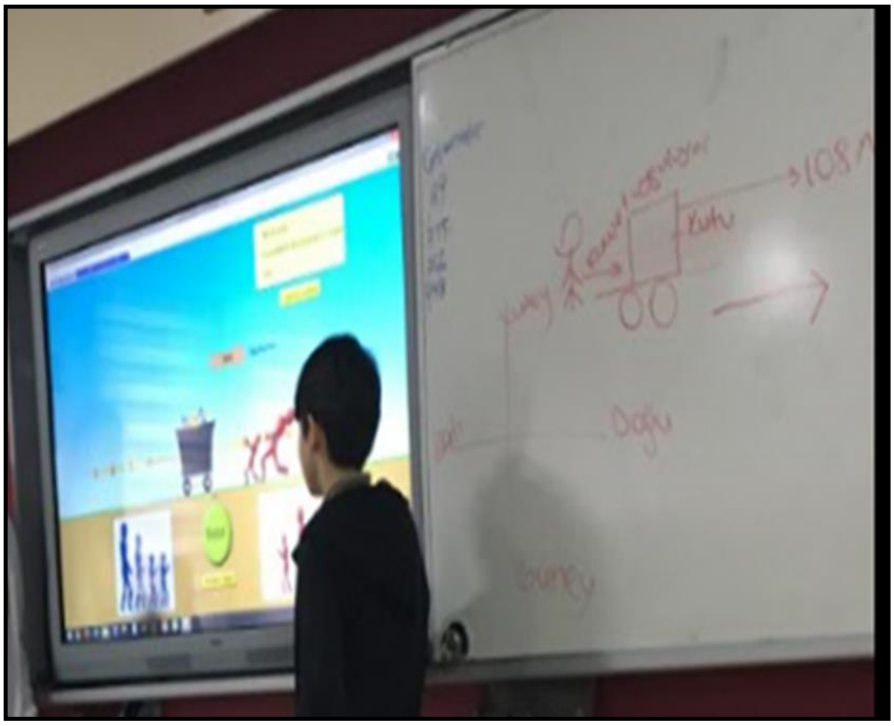
Resim 1. Halat çekme simülasyonu

Resim 2. Halat çekme simülasyonu farklı modifikasyonları

Resim 1. 'de halat çekme simülasyonunda "Mavi" ve "Kırmızı" takım, *Resim 2***.**'de ise mevcut halat çekme simülasyonu üzerine modifiye edilerek farklı özelliklere sahip karakterlerle renklendirilmiş; "Takım A" ve "Takım B" olmak üzere iki takımdan oluşan simülasyonlar gösterilmektedir. Bu iki simülasyonun ayrı ayrı uygulanmasında farklı zamanlarda iki takım oluşturulmuştur. Takımlar oluşturulurken öğrencilerin gönüllülükleri esas alınmıştır. Bu simülasyonda takımlar halinde ve bireysel olarak yapılan uygulama çalışmalarında, "kuvvetin yönü, kuvvetin doğrultusu, kuvvetin büyüklüğü" gösterilme becerisi; kazanımı akıllı tahtada uygulayarak gören öğrenciler tarafından elde edilen erişilerinin *Resim 3.* ve *Resim 4.*'deki gibi beyaz tahtada çizilerek ifade edilmesi sağlanır. Bireysel çalışmaların yanında takım çalışması yapılarak: raylı sistemdeki halata birden fazla oyuncuyu bağlayarak gözlemler, raylı sistem hareket halinde ya da durgun halde iken halata bağlanan oyuncu sayılarını ve durumlarını gözlemler, raylı sistemin yönünü, doğrultusunu ve kuvvetin büyüklüğünü belirler ve raylı sistemin harekete geçirilmesi için halata uygulanması gereken kuvveti raylı sistemin sürati ile ilişkilendirir.



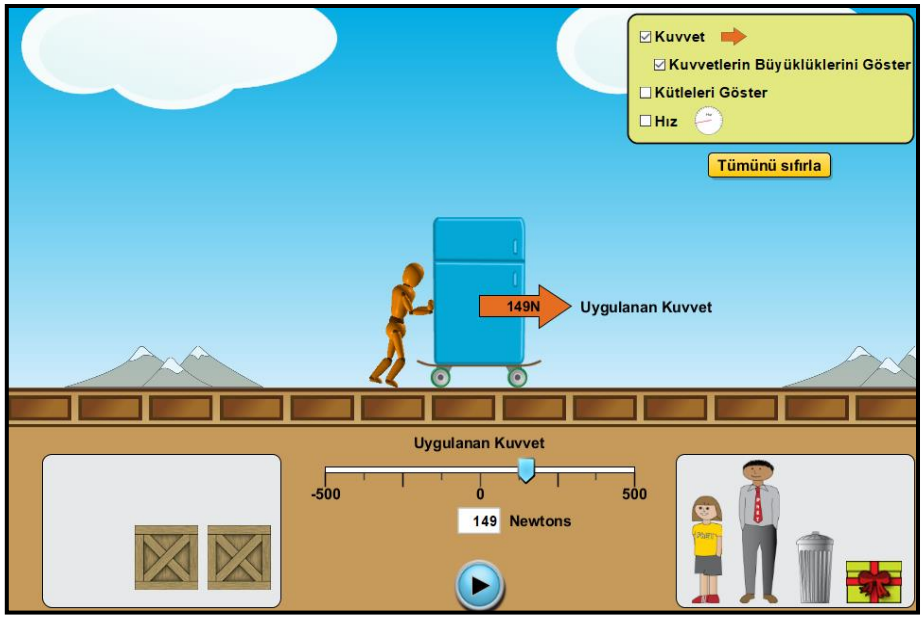
Resim 3. Modifiye edilmiş halat çekme simülasyonu uygulaması



Resim 4. Halat çekme simülasyonu uygulaması

Basit Kuvvet-Hareket Uygulama Simülasyonu

Raylı sisteme istenilen yönde, istenilen kuvvetin uygulanması ile çalışır. Diğer simülasyonlara göre basit ve daha sadedir. Cisim değişkenleri farklı kombinasyonlarla değiştirilerek; uygulanan kuvveti belirler, kuvvetin büyüklüklerini göster ifadesi ile uygulanan kuvvetin büyüklüğünü gösterir, tüm cisimleri gösterir ve buna göre ulaşılan hızı gösterir. Gösterip yaptırma yöntemi ile önce öğretmen tarafından özellikleri ve kullanımı belirtilip, sonra öğrencilere uygulatılır. Öğrenciler yaparak, yaşayarak ve keşfederek akıllı tahta üzerinde istenilen erişilere ulaşırlar.



Resim 5. Basit hareket simülasyonu

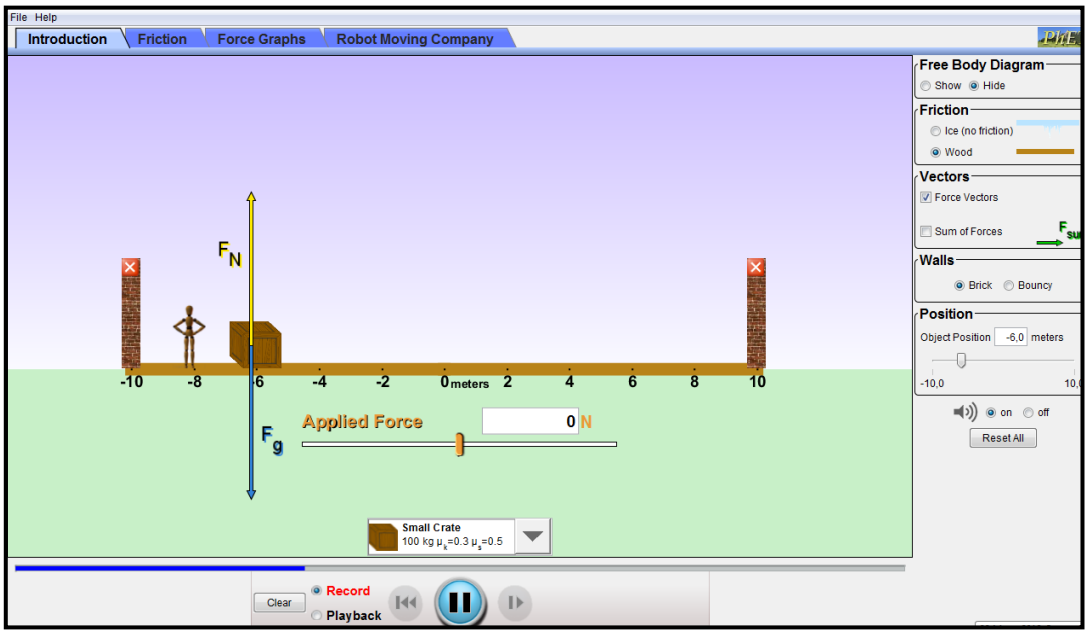
*Resim 5.*ve *Resim 6.*'da görüldüğü gibi belirlenen bir cisme yatay eksen doğrultusunda bir kuvvet uygulanmaktadır. Cisim değişkenleri çocuk, yetişkin, kutu, buzdolabı gibi farklı görsellerde ifade edilerek uygulamaya dikkat çekilmeye çalışılmıştır. Cisimler, kuvvetler ve kuvvetlerin yönü farklı kombinasyonlarla değiştirilebileceği için farklı denemeler ve farklı sonuçlarla belirtilen kazanımların öğrenciler tarafından pekiştirilmesi sağlanır.(*Resim 7.*)

Resim 6. Basit hareket simülasyonu ve etkileşimli tahta

Resim 7. Basit hareket simülasyonu uygulaması

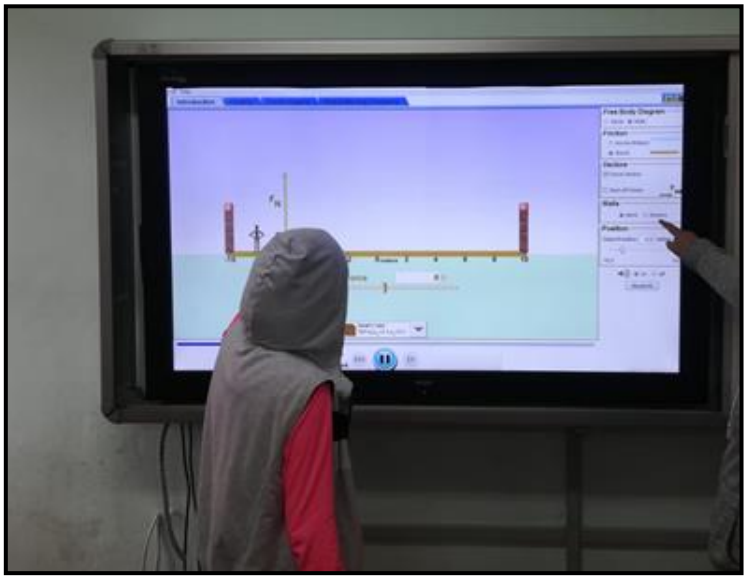
Ayrıntılı Kuvvet- Hareket Uygulama Simülasyonu

Halat çekme ve basit hareket simülasyonlarındanfarklı olarakjava altyapısında çalışan bu uygulama, diğer iki uygulamaya göre daha ayrıntılı tasarlanmıştır. Yer çekimi kuvvetinin de değerlendirmeye alındığı bu uygulamada cisimler, ağırlık, yön (soldan sağa uygulanan kuvvet, sağdan sola uygulanan kuvvet), rampa uygulaması, yük değişkeni gibi farklı parametreler, görsellerle öğrencilerin ilgisini çekmenin yanında, ayrıntılı veri girişine imkan verecek şekilde tasarlanmıştır. Ayrıca sistemdeki düzleme, rastgele bir cismin eklenerek uygulanacak kuvvete göre cismin ağırlığını tahmin etme gibi ilgi ve merak uyandıracak eklentiler eklenmiştir. Bu simülasyonda diğer simülasyonlara göre daha çok matematiksel işlem bulunmaktadır. Ayrıca istendiğinde oluşturulacak rampanın eğimine göre de çeşitli üst seviyede trigonometrik hesaplamaların yapılmasına da imkan sağlamaktadır.



Resim 8. Ayrıntılı kuvvet-hareket-uygulama simülasyonu

Resim 8. ve Resim 9.'da görüldüğü gibi birçok parametrede kuvvet ve hareket ilişkisi incelenmiştir. Bu simülasyonun ayrıntılı veriler içermesi sebebiyle grup çalışması ve takım çalışması olarak uygulanması mümkün değildir. Bir öğretmenin rehberliğinde öğrencilerle birebir yaparak yaşayarak uygulanılması daha uygundur. Uygulanan diğer simülasyonlara göre daha kapsamlı ve karmaşık yapıda olduğu için, ilgi çekiciliği diğer simülasyonlara göre daha düşüktür.



Resim 9. Ayrıntılı kuvvet-hareket-uygulama simülasyon uygulaması

Araç Çekme Simülasyonu:

Çalışmada uygulanan diğer simülasyon türlerine göre öğrenciler tarafından en dikkat çekici özellik ve donanıma sahip olan simülasyondur. Bu yüzden "kuvvet ve hareket" konusu için uygulanılması düşünülen simülasyonlarla zenginleştirilmiş öğretim planlarında dersin başında verilmesinin; öğrencilerdeki ilgi ve motivasyonunu arttıracağı düşünülmektedir. Görüntü olarak bir bilgisayar oyununa benzese de görsellerdeki sadeliği, kolayca tekrar edilebilme özelliğinin yanında, gerçeğe uygunluğu ile diğer simülasyonlara göre daha kullanışlı bir simülasyondur. Gerçeğe yakın ses efektleri, yol ve araç görselleri, fren ve gaz özellikleri ile öğrencilerde ilgi ve motivasyonu arttırmaktadır.

Resim 10. Traktör çekme simülasyonu

Resim 10. ve Resim 11..'de görüldüğü gibi ikişerli takımlar halinde de kullanabilen bu simülasyon kolay ve basit kontrol edilebilme özelliği ile de avantaj sağlamaktadır. İkişerli takımlar halinde de oynanabilen bu araç

çekme simülasyonu; istenilirse bireysel olarak kullanılarak boş yol ortamında araç sürüş deneyimi sağlamaktadır. Sahip olduğu fren ve gaz kontrolleri ile öğrencilere gerçeğe benzeyen sürüş ortamlarında yol, zaman ve sürat arasındaki ilişkiyi araç kullanımı üzerinde fark ettirebilmektedir.

Resim 11. Araç çekme simülasyonu uygulaması

Ayrıca *Resim 12., Resim 13.* ve *Resim 14.'*de görülen farklı renk ve tasarımda araçlarla simülasyon uygulaması kişileştirilebilmekte; kazanımlara, öğrenci merkezli öğrenmelere ek olarak öğrencilerdeki bireysel farklılıklar ve özellikler de korunarak erişilmeyi sağlamaktadır.

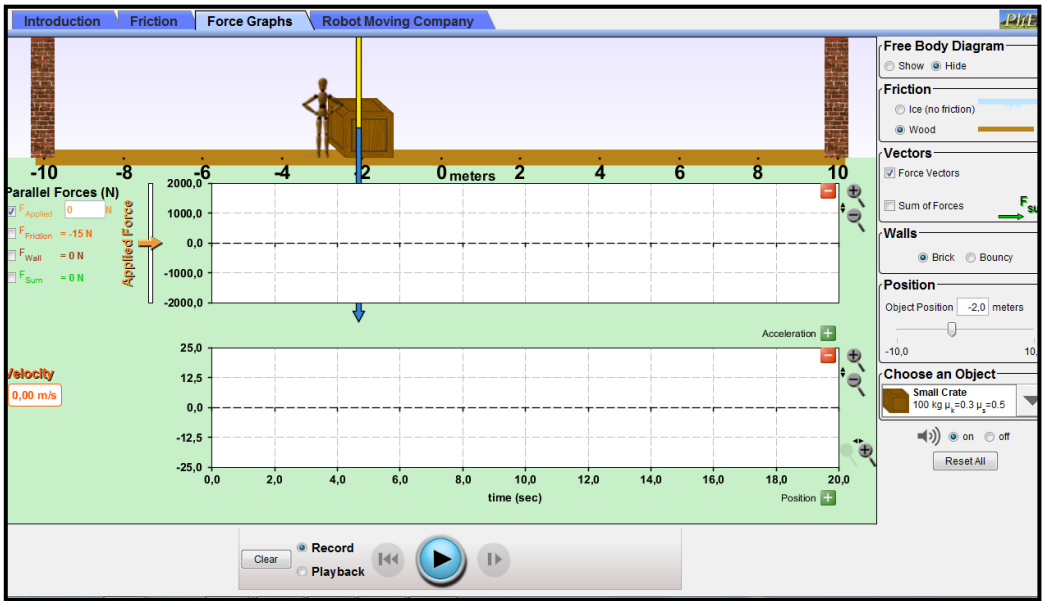
Resim 12. Traktör Modelleri

Resim 13. Jipmodelleri

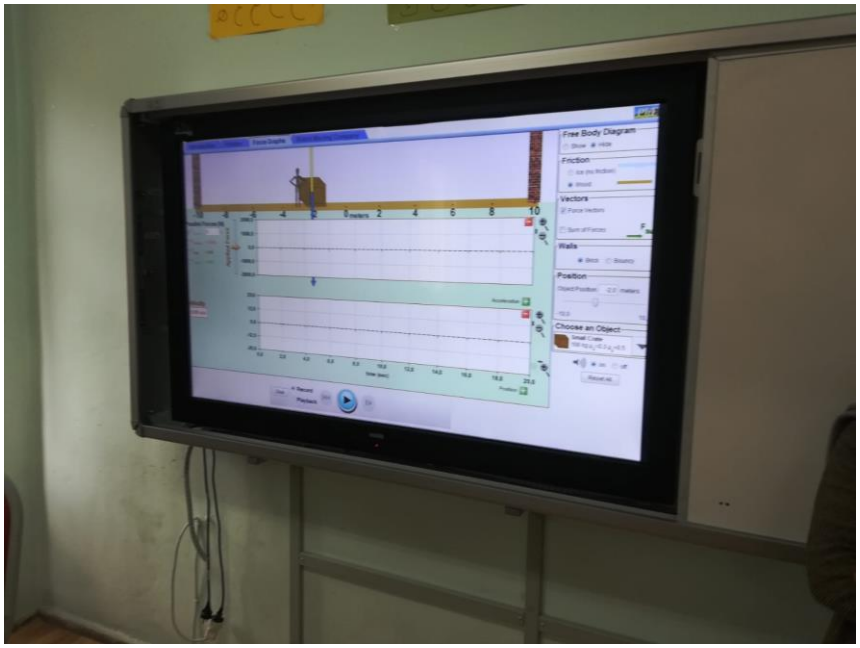
Resim 14. Spor araç modelleri

Kuvvet –Hareket Grafik Simülasyonu:

Uygulama, sanal düzenek üzerinde verilen yapay bir cisme; etki eden kuvvetlerin hareket yönünü, hareketin ve kuvvetin doğrultusunu ve kuvvetin büyüklüğünü ekranın dokunmatik özelliği ile ilerletilerek gösterilmesini sağlar. Öğrenciler ekran üzerinde oluşturulan yapay cisme etki eden farklı kuvvetleri dokunarak oluşturur. Bu simülasyon dengelenmemiş ve dengelenmiş olmak üzere iki farklı kuvveti yapay cismin, sanal düzlemde hareketini gözlemleyerek ekran üzerinde fark ettirir. Öğrenciler dokunmatik ekranda istenilen hareketleri yaparak elde edilen verileri süre-yol, süre-sürat parametre değerleri ile grafikler çizerek oluştururlar (*Resim 15. ve Resim 16.).* Uygulanması dikkat ve özel yetenek isteyen bu simülasyon ayrıntılı kuvvet-hareket-uygulama simülasyonuna benzemesiyle birlikte verileri daha kapsamlı bir şekilde ifade ederek grafik çizilmesine olanak sağlar. Bu grafik simülasyonu yapılacak uygulamaların başında önce öğretmen tarafından gösterip yaptırılır. Uygulanan simülasyonda öğretmen merkezli ve öğrenci merkezli olmak üzere iki farklı kullanım yöntemi bir arada yürütülebilir. Takım çalışması için uygun değildir. Bireysel veri girişine imkan sağladığı için öğrencilere bireysel olarak uygulanır. Problem çözme becerilerinin geliştirilmesinde, grafikler yardımıyla probleme ve olaylara dayalı yeni yorumlar getirilmesinde etkilidir.



Resim 15. Kuvvet-hareket-grafik simülasyonu



Resim 16. Kuvvet-hareket-grafik simülasyonu uygulaması

2.2. Kontrol Grubu Uygulamaları

26 öğrenciden oluşan kontrol grubu öğrencilerine mevcut geleneksel öğretim planına göre ders işlenmiş, bilgiler kazanımlara uygun olarak sunulmuştur. Bilişsel davranışlar gerektiğinde beyin fırtınası yöntemi kullanılarak, düz anlatım, soru-cevap ve problem çözme teknikleri ile öğretmen tarafından sunularak; uygulama sürecine ait basamaklar gösterilmiştir (Tablo 2).

Tablo 2. Kontrol Grubu Uygulama Süreci Basamakları

Gruplar	Uygulama Öncesi Ölçüm	Uygulama Süreci	Uygulama Sonrası Ölçüm
Kontrol Grubu	"Kuvvet ve Hareket Konusu Başarı Testi" (ön test)	Geleneksel Öğretim Programına göre gerçekleştirilen dersin işlenmesi	"Kuvvet ve Hareket Konusu Başarı Testi" (Son Test)

3. Bulgular

3.1. Son Test Sonuçlarına Ait Bulgular

Son test "KHBT" sonuçlarına ait elde edilen çalışmanın birinci alt problemi içinde yer alan ve çalışmanın en önemli alt problemlerinden birine ait bulguları, araştırma hipotezinin gücü ile birlikte, araştırmanın başarılı olup olmadığını gösterecektir.

"KHBT" son test sorularının gruplar içinde ve gruplar arasında dağılımlarının belirlenmesinde ön test puanlarında olduğu gibi son test puanlarında da ilk öncenormallik testi uygulanmıştır. Yapılan normallik testi sonucu"Shapiro-Wilk" e göre p; 0.505 >0.05 eşitsizliğinde, "p >.05" değerine sahip olduğu için normal dağılım sergilediği görülmektedir. Buna göre 26 kişilik deney grubu öğrencilerinin son test "KHBT" sonuçlarına göre normal dağılıma sahip olduğu görülmektedir (*Tablo 3.).*

Tablo 3. Son Test Sonrası Deney Grubu "Shapiro-Wilk Normallik Testi"

Gruplar	N	p
Deney Grubu	26	.505

Kontrol grubunda ise, "KHBT" son test sonuçları "Shapiro-Wilk normallik testi" nde incelendiğinde p; 0.174>0.05 eşitsizliğinde,"p >.05" değerine sahip olduğu için normal dağılım sergilediği görülmektedir (*Tablo 4.*).

Tablo 4. Son Test Sonrası Kontrol Grubu "Shapiro-Wilk Normallik Testi"

Gruplar	N	p
Kontrol Grubu	26	.174

Tablo 3.ve Tablo 4.'de her iki veri analizi için de dikkate alınan "Shapiro-Wilk testi" sonuçlarına göre "p>.05"değeri, son test deney ve son test kontrol gruplarının her ikisinin de normal dağılıma sahip olduğu görülmektedir. Normal dağılıma sahip olan deney ve kontrol gruplarının eşdeğer olup olmadığının anlaşılması için "bağımsız örnekler t testi" yapılmasına karar verilmiştir.

Tablo 5. Son Test Sonrası Deney Ve Kontrol Grupları Arasındaki "Bağımsız T Testi"

Gruplar	N	$\bar{x}$	ss	t	df	p
Deney Grubu	26	13,2308	2,06509	6.293	50	.000
Kontrol Grubu	26	9,8462	1,80427	6.293	49,115	.000

N: Örneklem sayısı; **df:** Serbestlik derecesi; **$\bar{x}$:** Ortalama puan; **t:** t testi puanı; **ss:** Standart sapma; **p:** Olası hata miktarı

Normallik testi sonrasında uygulanan "bağımsız t testi" sonuçları incelendiğinde çalışmanın deney grubu lehine anlamlı sonuçlar ifade ettiği söylenebilmektedir. "Bağımsız t testi" sonuçlarında "Sig. 2" (p) değerinin 0,000 sonucuna sahip olması nedeniyle "p<.05" olarak ifade edilebilmektedir (*Tablo 5.*). Bu değerler deney ve kontrol grupları arasında anlamlı bir farklılık olduğunu göstermektedir. Ancak bu anlamlı farklılığın hangi yönde, hangi grup lehine olduğuna karar vermede bu değerler yeterli değildir. Bunun için gruplar arasında öğrencilerin vermiş olduğu doğru cevapların ortalamalarına bakılır.

Tablo 6. Son Test Sonrası Deney Ve Kontrol Grupları Ortalama Puanları

Grup	Ortalama Puan
$\bar{X}1$	13,2308
$\bar{X}2$	9,8462

x̄1: Deney grubu ortalaması; **x̄2:** Kontrol grubu ortalaması

"KHBT" son test sonuçları, deney grubu ve kontrol grupları arasında uygulanan bağımsız t testine göre yorumlandığında, ortalama puanlara göre; **x̄1>x̄2** olduğu için iki grup arasındaki anlamlı farkın deney grubu lehine olduğu görülmektedir (*Tablo 6.*). Bu sonuçlar, simülasyonlarla zenginleştirilerek etkileşimli tahtada uygulanan öğretim planının; deney grubu üzerindeki akademik başarı yönünden etkilerinin; geleneksel öğretim planına göre hazırlanan öğretim planının kontrol grubu üzerindeki akademik başarı yönünden etkilerinden daha fazla olduğunu, "Kuvvet ve Hareket" konusu için geliştirilen "Simülasyonlarla Zenginleştirilmiş Etkileşimli Tahta Öğretim Planı" nınuygulanmasının akademik başarıyı arttırma yönünde etkisinin olduğunu göstermektedir.

3.2. Deney Grubuna Uygulanan "KHBT" Son Test Sonuçlarında Kız Ve Erkek Öğrenci Puanları Arasında Elde Edilen Farklılıkları Gösteren Bulgular

"Kuvvet ve Hareket Başarı Testi" son test sonuçlarının cinsiyet değişkenine göre analizinde; SPSS 22'de "Shapiro-Wilk normallik testi", "bağımsız değişkenler t testi" ve "Mann Whitney U testi" birlikte kullanılmıştır.

Son test sonrasıdeney grubu kız öğrencilere ait veriler,"Shapiro-Wilk testi" sonuçları üzerinde incelendiğinde p; 0.200 >0.05 olduğu, "p >.05"değerine sahip; 15 kişilik kız öğrenci grubunun "KHBT" son test sonuçlarına göre normal dağılım sergilediği görülmüştür (*Tablo 7.*).

Tablo 7. Son Test Sonrası Deney Grubu Kızlar "Shapiro-Wilk Normallik Testi"

Gruplar	**N**	**p**
Kızlar	15	.265

"KHBT" son test uygulamasının deney grubu erkek öğrencilere ait verileri,"Shapiro-Wilk testi" sonuçları üzerinde incelendiğinde p; 0.602>0.05 olduğu, "p >.05"değerine sahip; 11kişilikerkek öğrenci grubunun son test sonuçlarına göre normal dağılım sergilediği görülmüştür (*Tablo 8.*).

Tablo 8. Son Test Sonrası Deney Grubu Erkekler "Shapiro-Wilk Normallik Testi"

Gruplar	**N**	**p**
Erkekler	11	.602

*Tablo 7. ve Tablo 8.*incelendiğinde deney grubu kız ve deney grubu erkek öğrencilerine ait alt grupların ikisinin de normal dağılıma sahip olduğu görülmektedir. Normal dağılıma sahip olan deney grubu kız ve erkek öğrenci gruplarının eşdeğer olup olmadığının anlaşılması için "bağımsız örnekler t testi" yapılmasına karar verilmiştir.

Tablo 9. Son Test Sonrası Deney Grubu Kızlar Ve Erkekler Arasındaki "Bağımsız T Testi"

Gruplar	**N**	**x̄**	**ss**	**t**	**df**	**p**
Kızlar	15	13,3333	2,22539	0,290	24	0,774
Erkekler	11	13,0909	1,92117	0,297	23,269	0,769

"Bağımsız t testi" sonuçlarına göre araştırmanın deney grubuna ait her bir alt grubunun "p" değerlerinin "p >0,05" olduğu, araştırmanın alt deney grubu içinde cinsiyet faktörü üzerinde anlamlı bir farklılık oluşturmadığı görülmüştür (*Tablo 9.).* Ancak dağıtılmış her iki grup arasında cinsiyet değişkenlerine göre veri analizi yapabilmek için "Mann Whitney U testi" nin daha güçlü, daha geçerli ve daha güvenilir sonuçlar vereceği düşünüldüğünden kız ve erkek öğrenci gruplarından oluşan ikili alt gruplara ait son test sonuçları "Mann Whitney U testi" kullanılarak tekrar yorumlanmıştır (*Tablo 10. ve Tablo 11.*).

Tablo 10. Son Test Sonrası Deney Grubu, Kızlar Ve Erkekler Arasındaki "Mann Whitney U testi" Sıra Ortalamaları

Cinsiyet	N	Mean Rank
Kız	15	13,57
Erkek	11	13,41

Mean Rank: Sıra Ortalaması

"KHBT" son test sonrası deney grubu, kızlar ve erkekler arasında uygulanan karşılıklı eşleştirilmiş Mann Whitney U testi (Mean Rank) sıra ortalamalarına bakıldığında verilerin istatistiksel olarak birbirine çok yakın olduğu görülmektedir. Bu yakınlık 15 kız ve 11 erkekten oluşan deney grubu alt gruplarının; son test sonuçlarına göre akademik başarı yönünden birbirine yakın seviyede olduğunu göstermektedir (*Tablo 10.).*

Tablo11. Son Test Deney Grubu "Mann Whitney U Testi" Cinsiyet-Akademik Başarı İlişkisi

Testler	Cinsiyet
Mann-Whitney U	81,500
Wilcoxon W	147,500
Z	-,053
Asymp. Sig. (2-tailed)	,958
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	,959[b]

"Mann Whitney U testi" sonuçları ayrıntılı incelendiğinde belirtilen "Asymp. Sig. (2-tailed)" değeri olası hata miktarını gösterdiğinden; 0,958>0,05 değeri "p > .05" değerini ifade etmektedir. "p > .05" olduğu için çalışmanın deney grubunda uygulanan ön test ve son test sonuçlarında kız ve erkek öğrenci puanları arasında anlamlı bir farklılık yoktur. Bu değerler bize simülasyonlarla zenginleştirilmiş etkileşimli tahtada uygulanan öğretim planının öğrencilerin cinsiyet farklılığı değişkeni üzerinde akademik başarıda etkisinin bulunmadığını göstermektedir (*Tablo 11.*).

4. Sonuçlar

Zenginleştirilmiş simülasyonlarla etkileşimli tahta kullanımının öğrenciler üzerindeki akademik başarı yönünden etkilerinin belirlenmesinde 6. sınıf öğrencilerinden oluşan 26 kişilik deney grubu öğrencilerine çalışmadan önce uygulanan 17 sorudan oluşan ''Kuvvet ve Hareket Başarı Testi'' sonucunda elde edilen akademik başarıları ile zenginleştirilmiş simülasyonlarla etkileşimli tahta üzerinde uygulanan öğretim planından sonra uygulanan son test sonuçlarına göre elde edilen akademik başarı arasındaki ilişkiler incelendiğinde uygulanan ''bağımsız t testi'' sonuçlarına göre 7,6154 olan deney grubu ön test ortalama puanlarının uygulanan son test sonucunda 13,2308 olarak yükseldiği görülmüştür. Bu da simülasyonlarla zenginleştirilmiş etkileşimli tahtada uygulanan öğretim planı uygulamasının başarılı olduğu sonucunu göstermektedir.

6. sınıf ''Kuvvet ve Hareket'' konusu üzerinde simülasyonlarla zenginleştirilmiş etkileşimli tahtada uygulanan öğretim planı ile geleneksel yöntemlerle uygulanan öğretim planının deney grubu ve kontrol grubu üzerinde gerçekleştirmiş olduğu akademik başarılar incelendiğinde; deney grubu üzerinde uygulanan simülasyonlarla zenginleştirilmiş etkileşimli tahta uygulamasının değerlendirildiği ''son test KHBT'' ortalama puanlarının 13,2308 ve kontrol grubu üzerinde geleneksel yöntemlerle uygulanan öğretim planının değerlendirildiği ''son test KHBT'' ortalama puanlarının 9,8462 olduğu, ortalama puanların deney grubu lehine yüksek olduğu görülmektedir. Bu sonuçlar ayrıntılı olarak incelendiğinde $p<0.05$ olduğu ve deney grubu ile kontrol grubu arasında anlamlı bir farklılığın olduğu, simülasyonlarla zenginleştirilmiş etkileşimli tahtada uygulanan öğretim planının öğrencilerin akademik başarısını arttırdığı sonucuna varılmıştır.

Simülasyonlarla zenginleştirilmiş etkileşimli tahta öğretim planının uygulandığı 26 kişilik deney grubu üzerinde cinsiyet faktörünün, simülasyonlarla zenginleştirilmiş etkileşimli tahta öğretim planı uygulaması ile kazanılan akademik başarı üzerindeki etkileri incelenmiş "bağımsız örnekler t testi" ve "Mann Whitney U testi" sonuçlarına göre "p >0,05" olduğu, araştırmanın deney grubu içinde cinsiyet faktörünün akademik başarı üzerinde anlamlı bir farklılık oluşturmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuçlar simülasyonlarla zenginleştirilerek etkileşimli tahtada gerçekleştirilen öğretim planı uygulamasının cinsiyet faktörü ile akademik başarı arasında ilişki olmadığını göstermektedir.

Kaynaklar

Atam, O. Ve Tekdal, M.(2015) Fen ve Teknoloji Dersi Isı Sıcaklık Konusunda Hazırlanan Simülasyon Tabanlı Bir Yazılım İlköğretim 5. Sınıf Öğrencilerin Akademik Başarılarına ve Kalıcılığına Etkisi .2-15.

Büyükkara, S.(2011). İlköğretim 8. Sınıf Fen ve Teknoloji Dersi Ses Ünitesinin Bilgisayar Simülasyonları ve Animasyonları ile Öğretimin Öğrenci Başarısı ve Tutumu Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.

Karaduman, B. (2008). İlköğretim 6. Sınıf Fen Ve Teknoloji Dersi "Maddenin Tanecikli Yapısı" Ünitesinin Öğretiminde, Bilgisayar Destekli Ve Bilgisayar Temelli Öğretim Yöntemlerinin, Akademik Başarıya Ve Kalıcılığa Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.

Kavak, N. Köseoğlu, F. (2001). Fen Öğretiminde Yapılandırıcı Yaklaşım, *Ankara Gazi Eğitim Dergisi*, 21(1),139-148.

Koyunlu Ünlü, Z.(2011). Bilgisayar Simülasyonları ve Laboratuvar Etkinliklerinin Birlikte Uygulanmasının Öğrencilerin Fen Başarısına ve Bilgisayara Karşı Tutumuna Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

MEB,(2018). Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı Ankara.

Minaslı, E. (2009). Fen ve Teknoloji Dersi Maddenin Yapısı ve Özellikleri Ünitesinin Öğretilmesinde Simülasyon ve Model Kullanılmasının Başarıya, Kavram Öğrenmeye ve Hatırlamaya Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü,İstanbul.

Rutten, N. Joolingen, WR. Veen, JT. (2012). The Learning Effects of Computer Simulations in Science Education, Computers & Education 58(1), 136-153.

URL-1, http://ijopr.com/index.php/ijopr/article/view/54/38''Investigation of the views of teacherstoward the use of smartboards in the teachingandlearningprocess'' (2018) Trabzon University, Institute of EducationalSciences, Turkey. 10 Nisan 2019.

URL-2, http://fisherpub.sjfc.edu/matchs_etd_masters/98Decker, Jeffrey. ''Utilizing Interactive Whiteboards in the Classroom'' (2010). Mathematical and Computing SciencesMasters. Paper 98. 20 Mart 2019.

URL-3, http://eric.ed.gov/?id=EDO026857Boocock, Sarane S. Schild, Erling O. ''Simulation Games in Learning ''(1968) Sage Publications, Inc., 275 South Beverly Hills, California 90212. 5 Mart 2019.

URL-4,https://phet.colorado.edu/sims/html/forces-and-motion-basics/latest/forces-and-motion-basics_en.html. 6 Mart 2019.

Uşun, S. (2000), Özel Eğitim Teknolojileri ve Materyal Geliştirme. Ankara: Pegem A Yayıncılık.

FeTeMM

STEM

Matematik Öğretmenlerinin Ders İmecesi Kapsamında Geliştirdikleri STEM Etkinliklerinin Uygulanabilirliğine Yönelik Görüşlerinin İncelenmesi[12]

Dudu Nur Aktürk, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Eskişehir/Türkiye, dudunur.akturk@hotmail.com
Aytaç Kurtuluş, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Eskişehir/Türkiye, aytackurtulus@gmail.com

Oz: Bu araştırmanın amacı, matematik öğretmenlerinin ders imecesi kapsamında geliştirdikleri STEM etkinliklerinin matematik derslerinde uygulanabilirliğine yönelik görüşlerinin belirlenmesidir. Bu çalışmada nitel araştırmalarda kullanılan durum çalışması yöntemi kullanılmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu Eskişehir'in Seyitgazi ilçesine bağlı dört devlet ortaokulunda görev yapan toplam altı matematik öğretmeni oluşturmuştur. Öğretmenlere öncelikle STEM eğitimi hakkında bilgi verilmiştir. İki gruba ayrılan öğretmenlerle toplantılar yapılarak, ders imecesi kapsamında STEM etkinliği içeren ders planı hazırlamaları istenmiştir. Toplam dört ders planı hazırlanmış ve öğretmenlerin kendi sınıflarında uygulanmıştır. Uygulanan STEM etkinlikleri video ve ses kaydına alınmıştır. Tüm uygulamalar sonunda öğretmenlerle yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılarak elde edilen tüm veriler içerik analizi kullanılarak incelenmiştir. Araştırmaya katılan öğretmenlerden STEM etkinliklerinin uygulanabilirliğine yönelik olumlu ve olumsuz görüşler elde edilmiştir. Elde edilen bu görüşler doğrultusunda STEM etkinliklerinin uygulanabilirliğine yönelik önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: STEM eğitimi, ders imecesi, matematik eğitimi

Investigation of Mathematics Teachers' Views on the Applicability of STEM Activities Developed with Lesson Study

The aim of this study is to determine the opinions of mathematics teachers about the applicability of STEM activities that they developed with lesson study. In this study, case study method was used. The study group consisted of six mathematics teachers working in four state secondary schools of Seyitgazi district of Eskişehir. The teachers were first informed about STEM education. Meetings were held with the teachers divided into two groups and they were asked to prepare a lesson plan including STEM activity within the lesson study. A total of four lesson plans were prepared and implemented in the teachers' own classes. STEM activities were recorded in video and audio. At the end of all applications, semi-structured interviews were conducted with teachers and all the data obtained were analyzed using content analysis. Positive and negative opinions about the applicability of STEM activities were obtained from the teachers who participated in the research. In line with these opinions, suggestions were made for the applicability of STEM activities.

Keywords: STEM education, lesson study, mathematics education

1. Giriş

Günümüzde hızla gelişen teknoloji ve bilim insanların hayatını her yönden etkilemekte ve insanları her alanda sürekli olarak gelişmeye yöneltmektedir. Dolayısıyla insan yaşamını etkileyen bu durum ülkelerin eğitim politikasında da değişikliğe götürmektedir. Eğitim politikasının değişmesini ve gelişmesini sağlaması yönüyle teknoloji ve bilimdeki bu gelişmeleri takip etmek ve katkıda bulunmak ülkenin en başta insan yetiştirmedeki başarısı açısından önemlidir. Gürkan'a (1987) göre bir ülkedeki eğitimin en önemli unsurlarından biri de öğretmenlerdir. Öğretmenler eğitimde izlenecek yolu belirlemede önemli bir etkendir (Akt., Boran ve Tarım, 2016, s. 259). Başarılı öğrenci kaliteli bir eğitimle ve verilen eğitimin kaliteli olması ise öğretmenlerin nitelikli olmasıyla mümkündür (Jacobs, 2012). Öğretmenlerin nitelikli olması ise kendini geliştirmeye açık olması, derslerde kullandığı yöntem ve teknikler açısından kendini sürekli yenileyebilmesi, alan bilgisi ve bu bilgilerin öğrencilere aktarımı gibi birçok açıdan nitelikli olmasıyla mümkün olabilmektedir. Giderek artan bilimsel ve teknolojik gelişmeler toplumsal hayatın her alanında kendisini gösterdiği gibi öğretmenlerin sınıf içi çalışmalarında ve öğretme sürecinde de kendisini hissettirmektedir. Bu amaçla son zamanlarda sıkça duyulan STEM (Science, Technology, Engineering ve Mathematics) eğitimi ile ilk ve ortaöğretim düzeyindeki fen ve matematik eğitimi niteliğinin artırılması amaçlanmıştır.

[12] Bu çalışma 201021065-2016-1411 nolu Eskişehir Osmangazi Üniversitesi BAP kapsamında hazırlanmıştır.

STEM eğitimi, daha çok fen ve matematik eğitimi alanlarına odaklanmakla birlikte teknoloji ve mühendislik kısmı da etkili olan bir yöntemdir (Bybee, 2010). STEM eğitimi ile öğrenciler çeşitli problem çözme becerisi yüksek, yaratıcı düşünen, bir şeyler üretebilen ve gelişmeleri yakından takip edebilen bir nesil olarak yetişmekte ve böylece STEM eğitiminin çağın öğrencilerinden beklenen becerileri göstermesi açısından oldukça önemli bir yöntem olduğu da açıkça görülmektedir (Morrison, 2006). STEM eğitiminin ülkemizde bu amaçla yaygınlaşabilmesi için öğretmenlerin değişime açık olması gerekir. Bu yüzden öğretmenlerin gerek alan bilgisi gerekse meslek bilgisi yönünden gelişimi önemlidir (Mete, 2013). Öğretmenlerin mesleki gelişimiyle ilgili çalışmalara bakıldığında Japonya dikkat çekmektedir (Abazaoğlu, 2014). Japon öğrencilerin dersteki başarılarının nedenlerinden biri olarak öğretmenlerinin ders imecesi (Lesson Study) modelini kullanıyor olması belirtilmektedir (Lewis & Tsuchida, 2011).

Ders imecesi, belirli sayıdaki öğretmenlerin bir araya gelerek işbirliği ve fikir alışverişi içinde, ders planı hazırlaması ve öğrencilerin öğrenmelerine göre düzenlenen, öğrenmeyi hedefleyen bir modeldir. (Stigler & Hiebert, 1999'den akt., Boran ve Tarım, 2016, s. 260). Bu şekilde bakıldığında aslında ders imecesinin, öğretmenlerin birbirlerinden faydalanabilmelerini ve aynı zamanda kendilerinin mesleki yönden gelişimlerini artırmaya olanak sağlayan bir yöntem olduğu söylenebilir. Bu bağlamda, öğretmenlerin STEM etkinliklerini ders planlarına entegre ederek nitelikli eğitim vermeleri sağlanabilir. STEM etkinliklerini kapsayan bu ders planlarının ders imecesi modeli yardımıyla hazırlanması ise, ülkemizde henüz yeni olan STEM eğitiminin anlaşılmasını, geliştirilmesini ve matematik derslerinde uygulanabilirliği açısından öğrencilere faydalı olmasını sağlayabilir. Bu amaçla, matematik öğretmenlerinin görüşleri bu alanda yapılacak çalışmalara ışık tutabilir.

1.1. Kuramsal Çerçeve

STEM eğitimi günümüzde ülkelerin eğitim politikası haline gelmesinden dolayı birçok ülkede bu alanda araştırma yapılmıştır. Fakat literatüre bakıldığında, Türkiye'de diğer ülkelere kıyasla bu alandaki araştırmaların daha geç başladığı ve gün geçtikçe de arttığı görülmektedir. Literatürde STEM eğitimine yönelik çalışmalar bulunsa da bu çalışmaların çoğunluğu fen bilimleri dersi kapsamında öğrencilere veya öğretmenlere yönelik olarak yapılmıştır (Ceylan, 2014; Wang, 2012; Bozkurt-Altan, Yamak ve Buluş-Kırıkkaya, 2016). STEM eğitimine yönelik öğretmen görüşlerinin incelendiği çalışmalarda ise sonuç olarak olumlu öğretmen görüşleri elde edildiği, olumsuz öğretmen görüşlerine ulaşılmadığı görülmektedir (Biçer, 2018; Ensari, 2017; Eroğlu ve Bektaş, 2016; Ring, Dare, Crotty & Roehrig, 2017). Bununla birlikte literatürde STEM eğitimine yönelik etkinliklerin ders imecesi kapsamında geliştirildiği, hazırlayan öğretmenlerden birinin uygulayıp diğerlerinin de gözlemci olarak katıldığı ve bunun sonucunda uygulamaya yönelik öğretmen görüşlerinin belirlendiği bir çalışmaya rastlanmamıştır. Ayrıca matematik öğretmenlerinin görüşlerini belirlemeye yönelik çalışmaların da az olmasından hareketle STEM eğitimi temelli ders imecesi kapsamında etkinlik geliştirilmesi ve uygulanması sonucunda matematik öğretmenlerinin görüşlerinin olumlu ve olumsuz yönlerden değerlendirilerek belirlenmesine ihtiyaç olduğu anlaşılmıştır. Bu ihtiyaç karşısında matematik öğretmenlerinin görüşlerinin, gerek STEM eğitiminin derslerde uygulanabilirliğini artırması yönünden gerekse diğer çalışmalara ışık tutması açısından önem arz ettiği düşünülmüştür. Bu çalışmayla STEM eğitiminin matematik derslerinde uygulanabilirliğini artırmak ve alanda yapılan diğer çalışmalara ışık tutmak amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda çalışmanın problem durumu " Matematik öğretmenlerinin ders imecesi kapsamında geliştirdikleri STEM etkinliklerinin uygulanabilirliğine yönelik görüşleri nedir?" olarak belirlenmiştir.

2. Yöntem

2.1. Araştırmanın Deseni

Bu araştırmada matematik öğretmenlerinin ders imecesi kapsamında hazırladıkları STEM etkinliklerinin uygulanabilirliğine yönelik görüşlerini belirlemek amacıyla nitel araştırmalarda kullanılan durum çalışması yöntemi kullanılmıştır.

2.2. Katılımcılar

Araştırmada çalışma grubunu Eskişehir ilinin Seyitgazi ilçesine bağlı olan dört farklı ortaokulda görev yapan matematik öğretmenleri oluşturmuştur. Bu grup Eskişehir Osmangazi Üniversitesi'nin Seyitgazi İlçesi'nde uygulanmak üzere belirlenmiştir. Bu grupta birinci uygulama ortaokulundan bir kadın bir erkek öğretmen, ikinci uygulama ortaokulundan bir kadın öğretmen, üçüncü uygulama ortaokulundan iki kadın öğretmen ve dördüncü uygulama ortaokulundan da bir kadın öğretmen olmak üzere toplam altı öğretmen katılmıştır. Öğretmenlerin araştırmaya katılması gönüllülük esası üzerine olmuştur. Araştırmaya katılan öğretmenlerin hepsi ortaokul matematik öğretmenidir. Proje katılımcılarının seçiminde yaş, cinsiyet, hizmet yılı, görev alınan okulun sosyoekonomik yapısı gibi noktalarda çeşitlilik sağlanması hedeflenmiştir.

Uygulama yapılan sınıflar ise, birinci uygulama ortaokulundan iki tane 6.sınıf, ikinci uygulama ortaokulundan bir tane 8.sınıf, üçüncü uygulama ortaokulundan bir tane 7.sınıf ile bir tane 8.sınıf ve dördüncü uygulama ortaokulundan bir tane 7.sınıf seçilmiştir.

2.3. Veri Toplama Araçları

Verilerin toplanması için yarı yapılandırılmış görüşme soruları kullanılmıştır. Yarı yapılandırılmış örnek soruları 12 sorudan oluşmakta olup, örnek olarak ilk ikisi aşağıda verilmiştir:

1. Matematik derslerinde STEM uygulamalarının güçlü ve zayıf yönleri nelerdir?
2. Bundan sonra derslerinizde STEM uygulamalarını kullanır mısınız?

Araştırmacı tarafından hazırlanan yarı yapılandırılmış görüşme formunun araştırma amacına uygunluğu açısından değerlendirilmesi için uzman görüşleri alınarak, görüşme sorularına son hali verilmiştir. Görüşme formu bütün uygulamalar bittikten sonra uygulanmış ve görüşmeler ses kayıt cihazı ile kaydedilmiştir.

Araştırmada kullanılan bir diğer veri toplama aracı ise video kayıtlarıdır. Video kayıtları STEM etkinliklerinin yapıldığı zamanlarda sınıf içinde alınmıştır. Video kayıtları öğretmen-öğrenci etkileşimini net bir şekilde görebilmek, öğrenci etkinliklerini yaparken gözlemleme ve veri kaybının önlenmesi açısından araştırmacıya katkı sağlayacağı düşünülerek yapılmıştır. Video kayıtları, her bir uygulama sonunda yapılan toplantılarda öğretmenlere izletilerek süreci hatırlaması sağlanarak uygulama süreci hakkındaki görüşlerinin alınması amacıyla kullanılmıştır. Video kayıtları için öğrenci velilerinden gerekli izin alınmıştır.

2.4. Verilerin Analizi

Araştırma verileri nitel araştırmaların analizlerinde kullanılan içerik analizi kullanılarak incelenmiştir.
İçerik analizinin aşamaları ise şöyle oluşmaktadır:

- Verilerin kodlanması: Bu kısımda araştırmacı topladığı verileri anlamlı bölümlere ayırarak kodlar oluşturur.
- Temaların belirlenmesi: Araştırmacı bu kısımda bir önceki adımda belirlediği kodlara uygun temalar oluşturur. Kodları bu temalar altında toplamıştır.
- Kodların ve temaların düzenlenmesi: Araştırmacı bu bölümde daha önceden belirlediği kodları ve temaları düzenleyerek okuyucunun daha rahat anlayacağı şekilde tanımlamıştır.
- Bulguların yorumlanması: Araştırmacı bulguları daha önce yaptığı tanımlarla tutarlı olarak yorumlamıştır (Yıldırım ve Şimşek, 2013, s. 260).

Bu aşamalar dikkate alınarak, yarı yapılandırılmış soruların cevaplandırıldığı görüşmelerden ve toplantılardan elde edilen verilerin dökümü yapılmıştır. Elde edilen bu veri dökümleri incelenip uzman görüşüne başvurularak kodlar belirlenmiştir. Belirlenen bu kodlardan yola çıkılarak temalar oluşturulmuştur. Oluşturulan kodlar ve temalar daha anlaşılır olması açısından tablolar halinde sunulmuştur. Tablolarda ve örnek öğretmen görüşlerinde araştırmaya katılan öğretmenler Ö1, Ö2,.. şeklinde kodlanarak verilmiştir. Tablolar öğretmen görüşleriyle desteklenerek araştırmacı tarafından yorumlanmıştır.

3. Bulgular

Araştırma sürecinde yapılan toplantılar ve yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen STEM etkinliklerinin uygulama sonunda matematik derslerinde uygulanabilirliğine yönelik olumlu öğretmen görüşlerine ait bulgular Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. STEM etkinliklerinin uygulanabilirliğine ilişkin olumlu öğretmen görüşlerine ait temalar

Tema	Frekans	Öğretmen
21. yüzyıl becerilerini desteklemesi	3	Ö1, Ö2 ve Ö4
Eğitim sistemine uygun olması	3	Ö1, Ö3 ve Ö4
Öğrencilerin faydalı bulması	1	Ö1
Derse aktif katılımı sağlaması	3	Ö2, Ö5 ve Ö6
Kalıcı öğrenmeyi sağlaması	3	Ö3, Ö4 ve Ö5
Ders konularını somut hale getirmesi	5	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4 ve Ö6

Tablo 1 incelendiğinde STEM etkinlikleriyle bir ürün tasarlanması yönüyle ders konularını somut hale getirdiği düşüncesi neredeyse öğretmenlerin tamamı tarafından belirtilmiştir. Ayrıca STEM etkinliklerinin öğrencilerin problem çözme, eleştirel ve yaratıcı düşünme, teknolojiye ayak uydurabilme gibi çağın gerektirdiği birçok beceriye olumlu katkısı olduğunu bu yönüyle derslerde uygulanmasının verimli olacağını düşünen öğretmen görüşleri aşağıda verilmiştir:

Ö1*: "Çocuklar matematiğe farklı bir bakış açısıyla bakma yeteneği kazanıyorlar ve gerçekten matematiği kullanarak bir ürün tasarlıyor. Şu an biz tasarım halinde bıraktırıyoruz ama belki de çocuk yaşadığı yeri güzelleştirecek dönüşümler yapacak. Böyle bireyler yetiştirebilmemize de çok faydası olacağını da düşünüyorum. Matematik için de diğer derslerde de eğitim alanında özellikle."*

Ö2: *"Öğrencilerin bir problem karşısında yaratıcı ve eleştirel düşünmelerini sağlıyor bence. Biz çok teknolojiyi kullanmadık uygulamalarımızda ama teknoloji de kullanılırsa günümüz teknoloji çağı biliyorsunuz daha bu çağa ayak uyduran bireyler yetişeceğini düşünüyorum ben."*

Ö4: *"Öğrencilerin her birinin aktif katılımı sağlandığı için ve farklı bilimlerle ve disiplinlerle bağlantı kurulduğu için öğrencileri matematik öğrenme açısından teşvik edici olabilir."*

Ö1; tasarım ile öğrencilerin ufkunun açılacağına vurgu yaparken, Ö2; etkinliğin öğrencilerin eleştirel ve yaratıcı düşünmelerine katkı sağlayacağını belirtmektedir. Ö4 ise etkinliğin disiplinler arası olmasının aktif katılım ile matematik öğrenmeye olumlu katkı sağlayacağını belirtmektedir.

Genel olarak STEM uygulamalarının yapılandırmacı yaklaşıma dayanan eğitim sistemimizi desteklemesi yönüyle uygulanabilir olduğunu belirten öğretmen görüşleri aşağıda verilmiştir:

Ö1: *"Benim öğretmenlikte 9. Senem hani diyoruz ya hep öğretmen rehber olsun sınıfta öğrenci aktif olsun diye. Mesela müfredat diyor çocuğa bu şekil üçgen deme ona hissettir bu da işte kâğıtla kalemle olmuyor. İşte çocuğa üçgeni kullanarak hayal gücüyle bir tasarım yaptığında görüyorsun ki çocuk gerçekten öğreniyor ve bir obje olarak şekli kullanıyor."*

Ö3: *"Zaten yaparak yaşayarak öğrenme gibi olduğunu düşündüğüm için STEM'in matematik eğitimine katkısı olur."*

Ö4: *"Çünkü yeni tasarlanan programlarda yapılandırmacılığın ön planda olduğunu düşünürsek bu STEM etkinliklerinin de yapısının yapılandırmacılığa uygun olduğunu düşünüyorum."*

Ö1; etkinlikte yapılan tasarımlarla öğrencilerin matematiksel kavramları gerçekçi bir şekilde öğrenebildiğini, Ö3; STEM'in yaparak yaşayarak öğrenmeyi sağladığını belirtmektedir. Ö4 ise STEM eğitiminin eğitim sistemimizde benimsenen yapılandırmacı yaklaşıma uygunluğuna vurgu yapmaktadır.

STEM etkinliklerinin uygulanmasına yönelik öğrencilerin fikrini alarak, onlar tarafından da faydalı görüldüğünü belirten öğretmen görüşü aşağıda verilmiştir:

Ö1: *"Evet düşünüyorum hatta ben bu konuyla ilgili öğrencilerimin de fikrini de aldım. Onlar da bu etkinliğin faydalı olduğunu söylediler. Yani hocam hem matematiği kullandık hem de bir şeyler tasarladık. Bunun matematikte de olabileceğini gördük."*

Ö1 bu görüşünde STEM eğitimiyle yapılan etkinliklerin öğrenciler tarafından da faydalı bulunduğunu belirtmektedir.

Genel olarak STEM etkinliklerinin öğrencilerin derse aktif katılımını sağlaması yönünden uygulanabilirliğinin yüksek olduğunu, derse ilgisiz olan öğrencilerin bile dikkatini çekebileceğini belirten öğretmen görüşleri aşağıda verilmiştir:

Ö2: *"Ve öğrenciler bazında da düşünülürse derse ilgisiz öğrencilerin bile dikkatini çekebilecek etkinlikler olduğunu düşünüyorum."*

Ö5: *"Çok başarısız çocukların bile ilgisini çekiyor. Bir şeyler öğrenmeye çalışıyorlar."*

Ö6: *"Çocukların derse katılması açısından güzel yani bir ürün ortaya çıkartıyorlar."*

Ö2 ve Ö5; yapılan etkinliklerin derse karşı ilgisiz ve başarısız öğrencilerin bile ilgisi çektiğine vurgu yaparken, Ö6; STEM etkinlikleriyle ortaya bir ürün koymanın önemini belirtmektedir.

STEM etkinliklerinin hem bir ürün tasarlanması hem de sürecin içinde olmaları yönüyle kalıcı öğrenmeyi sağlaması açısından uygulanmasının önemli olduğunu belirten öğretmen görüşleri aşağıda verilmiştir:

Ö1: *"Daha çok geometri konularında öğrencilerimiz görsellikten uzak kalıyorlar bence. Daha çok problem çözme yani kâğıt üstünde görüyor şekilleri bence bizim eğitimimizde. Geometriyi kendi düşünüp bir ürün tasarladığı zaman örneğin dikdörtgenin kenarını kendi belirleyip çevresini buluğunda beyninde daha iyi görselleştiriyor ve kalıcı oluyor bence."*

Ö3: *"Tabi ki öğrenciler daha kalıcı bir öğrenme yaşayacaktır. Çünkü kendileri yaptığı için daha kalıcı bir öğrenme olacaktır öğrencide."*

Ö4: *"Tüm ders süreçlerini gördükten sonra bu etkinlikle birlikte konunun tam anlamıyla öğrenildiğini düşünüyorum."*

Ö5: *"Böyle bir şeyle öğrendikleri daha kalıcı oluyor bence. Tabi bunu ölçmek gerekiyor ama kalıcı olduğunu düşünüyorum ben."*

Ö1 ve Ö4; STEM etkinlikleriyle öğrenci bir ürün tasarladığı için kalıcı öğrenmenin gerçekleştiğini belirtirken, Ö4 ve Ö5; etkinliklerle konuların tam anlamıyla öğrenildiğini düşündüklerini yine de öğrenmenin gerçekleştiğini ölçmeye yönelik çalışmalar da yapılabileceğini belirtmektedirler.

Ders konularının STEM etkinliklerinde tasarlanan ürünle daha somut hale geldiğini, öğrencilerin böylelikle yaparak yaşayarak öğrenebildiklerini belirten öğretmen görüşleri aşağıda verilmiştir:

Ö1: *"İşte çocuğa üçgeni kullanarak hayal gücüyle bir tasarım yaptığında görüyorsun ki çocuk gerçekten öğreniyor ve bir obje olarak şekli kullanıyor. Çünkü öğrenci hem kendi düşünüyor hem kendisi tasarlıyor ve bunu bir ürün olarak ortaya çıkarıyor. Belki hayalindeki gibi olmuyor başta ama tasarladıkları şeydeki hatayı görme şansı oluyor."*

Ö2: *"Ama uygulanabilirse de gerçekten de öğrencilerin daha somut bir şekilde öğrenmelerini sağlayan bir uygulama."*

Ö3: *"Yaptığımız etkinlikten de yola çıkarak dönme gibi konular biraz daha somutlaştırılabildiği için STEM'e biraz daha uygun oluyor. Bu konular STEM'le beraber daha iyi öğretilmesini sağlıyor bence."*

Ö4: *"Her zaman için bir etkinlik sonunda somut bir ürün ortaya koymak öğrenciler açısından daima olumlu bir etkisi olur."*

Ö6: *"Öğrenciler görerek dokunarak yaptıkları için daha kalıcı bir öğrenme sağlanıyor."*

Ö1 ve Ö6; tasarım ile öğrencilerin hatalarını somut bir şekilde görerek anlamlı öğrenebildiklerine vurgu yaparken, Ö2, Ö3 ve Ö4; etkinliğin matematik dersindeki bazı konuları somutlaştırdığı için daha kalıcı bir öğrenme gerçekleştiğini belirtmektedirler.

Araştırma sürecinde yapılan toplantılar ve yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen STEM etkinliklerinin uygulama sonunda matematik derslerinde uygulanabilirliğine yönelik olumsuz öğretmen görüşlerine ait bulgular Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. STEM etkinliklerinin uygulanabilirliğine ilişkin olumsuz öğretmen görüşlerine ait temalar

Tema	Frekans	Öğretmen
Sınıf disiplini sıkıntısı	1	Ö2
Müfredat yetiştirme sıkıntısı	4	Ö1, Ö2, Ö4 ve Ö5
Matematikle ilişkilendirme sıkıntısı	2	Ö2 ve Ö3
Malzeme sıkıntısı	4	Ö3, Ö4, Ö5 ve Ö6
Zaman sıkıntısı	1	Ö5

Tablo 2'ye bakıldığında STEM etkinliklerinin uygulama konusunda öğretmenler en çok ders kazanımlarını yetiştirme sıkıntısı yaşayabileceklerini belirtmişlerdir. Ayrıca en çok belirtilen görüşlerden birisi de etkinlik için gerekli malzemelerin temini ve sınıfa getirilmesi yönünden de sıkıntı yaşanabileceği görüşüdür. Öğretmenlerin uygulamaya yönelik olarak sınıf disiplinin sağlanması konusunda zorlanılabileceğini belirten öğretmen görüşü aşağıda verilmiştir:

Ö2: *"Uygulama açısından biraz grupların yönetiminde sıkıntı olabilir. Sınıf içi disiplin yönetiminde diyebilirim."*

Ö2; etkinliği yaparken sınıf ortamının veya öğrenci gruplarının yönetiminde sıkıntı yaşanabileceğini belirtmektedir.

STEM etkinliklerinin uygulanmasının matematik dersi müfredatının yoğunluğu sebebiyle konuları yetiştirme durumundan dolayı zor olabileceğini belirten öğretmen görüşleri aşağıda verilmiştir:

Ö1: "Müfredatımızın fazlalığından dolayı STEM etkinliğiyle oluşturulacak bir ders *anlatımının kesinlikle yetişmeyeceğini düşünüyorum. Yani müfredattın tamamlanma işleminde sıkıntı yaşarız. Sonra bir de zaman zaten ders saatimizin süresi yeterli gelmeyeceğini düşünüyorum."*

Ö2: *"Bizim müfredat yetiştirme durumumuzu olduğu için ders kapsamında uygulanması biraz sıkıntı olabilir."*

Ö4: *"Öncelikle zayıf yönü sürenin kısıtlı olması ve kazanımları yetiştirme telaşından dolayı etkinlik için yeterli sürenin verilememesi etkinliğin yeterince verimli olmamasına sebep olabilir."*

Ö5: *"Derslerimde STEM etkinliklerini kullanmak isterim tabi ki. Hep kullanılabilecek bir şey değil bence çünkü hazırlanması ve uygulamasını biraz zaman alıyor."*

Ö1, Ö2 ve Ö4; matematik dersi öğretim programının yoğun olmasına vurgu yaparak etkinliğin uygulanmasında bu durumun sıkıntı olabileceğini belirtmektedir. Ö5 ise; STEM etkinliklerinin hazırlanma ve uygulama aşamalarının zaman alması yönüyle uygulanmasının zor olacağını ifade etmektedir.

STEM etkinliklerinin matematik dersi kapsamında uygulanmasının konuların etkinlikle ilişkilendirilmesi açısından zor olacağını belirten öğretmen görüşleri aşağıda verilmiştir:

Ö2: *"Yani ben açıkçası fen bilimleri dersine daha yatkın olduğunu düşünüyorum. İşlediğimiz konuları düşününce matematikle nasıl ilişkilendirilebilir bilemiyorum."*

Ö3: *"Şimdi STEM bence fen bilgisine daha uygun bir etkinlik bir eğitim bence. Çünkü matematik biraz daha soyut kaldığı için somuta dökmek biraz daha zor oluyor bizim için. Konuların soyutluğu olsun, bunları materyale dökme açısından olsun ki öğrencilerin de bunu yapabilme olasılığı olsun biraz daha zayıf kalıyor."*

Ö2 ve Ö3; STEM'in fen bilimleri dersine daha uygun olduğunu ifade ederek bu durumu STEM'in zayıf yönü olarak belirtmektedirler.

Malzeme temin etme ve sınıflara ulaşımında sıkıntı yaşanması dolayısıyla STEM etkinliklerinin uygulanmasının maliyetli olacağını bu durumun da uygulamayı zorlaştıracağını belirten öğretmen görüşleri aşağıda verilmiştir:

Ö3*: "Zorlukları yapacağımız etkinliklerde bazen malzemeler sıkıntı olabiliyor. Bu maddi bir külfet oluşturabilir."*

Ö4: *"Okulun bulunduğu yere biraz malzeme zorluğu yaşanabilir. Bu yüzden malzemeler daha kolay ulaşılabilecek malzemeler olursa daha iyi olur."*

Ö5*: "Dediğim gibi malzeme temin zorluğu olabilir."*

Ö6: *"Malzeme sıkıntısı olacağını düşünüyorum. Uygun ve fazla malzeme olması gerekiyor."*

Öğretmenler STEM etkinliklerinin uygulanmasında malzemelerin temini ve uygunluğu yönünden zorluk yaşanabileceğini belirtmektedir.

STEM etkinliklerinin yapılması için öğrencilere ders saati olarak uygun zaman verilmezse uygulamanın zor olacağını ve yetişmeyeceğini belirten öğretmen görüşü aşağıda verilmiştir:

Ö5: *"Onun dışında çocukların süreye ihtiyacı var mesela bunun için uygun süre vermek gerekiyor."*

Ö5; etkinliklerin uygulanması için yeterli ders saati ayarlanması gerektiğini vurgu yapmaktadır.

4. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Araştırma sonunda STEM etkinliklerinin matematik derslerinde uygulanabilirliğine yönelik olumlu ve olumsuz öğretmen görüşleri elde edilmiştir. STEM etkinliklerinin matematik dersinde uygulanmasının daha kalıcı öğrenmeyi, öğrencilerin derse aktif katılımını ve somut öğrenmeyi sağlayacağını belirten öğretmen görüşleri elde edilmiştir. Ayrıca ülkemizin eğitim politikasına uygun olması, gelecek neslin çağa ayak uydurabilen becerilere sahip bir şekilde yetişmesi gibi konularda da STEM'in derslerde uygulanmasının fayda sağlayacağı yönünde öğretmen görüşleri elde edilmiştir. Olumsuz görüşler ise, zaman alması nedeniyle

matematik öğretim programındaki kazanımları yetiştirme sıkıntısının yaşanacağı, malzeme temini sıkıntısı ile maddi külfet oluşturabileceği, matematik temelli etkinlik hazırlamanın zor olacağı konusundaki öğretmen görüşleri de elde edilmiştir.

STEM etkinliklerini uygulanabilirliğine yönelik olarak etkinliklerin aktif katılımı ve kalıcı öğrenmeyi sağlaması, dersi daha eğlenceli hale getirmesi ve dikkat çekici olması gibi olumlu öğretmen görüşleri olduğu görülmüştür. Bu bulgular ülkemizde yapılan diğer birçok çalışmayla benzerlik göstermektedir. Özçakıcı-Sümen ve Çalışıcı (2016) yaptıkları çalışma sonucunda STEM eğitimi kullanılarak gerçekleştirilen bir öğrenmenin daha kalıcı olacağını ve zevk alınacağını belirtmişlerdir. Ensari (2017) öğretmen adaylarının FeTeMM eğitimi ve etkinlikleri üzerine öğretmen görüşlerini belirlemek amacıyla yaptığı çalışmasında FeTeMM etkinliklerinin dersi eğlenceli hale getirdiği, aktif katılımı ve kalıcı öğrenmeyi sağladığı gibi olumlu sonuçlara ulaşmıştır. Fakat bu çalışmada FeTeMM eğitimi ve etkinliklerine yönelik olumsuz görüşlere ait bulgular bulunmamaktadır. Bu bağlamda olumsuz sonuç olmaması yapılan bu çalışmayla farklılık göstermektedir. Ayrıca Hacıoğlu, Yamak ve Kavak (2017) fen bilimleri öğretmen adaylarının STEM etkinliklerinin uygulanmasına yönelik olarak olumlu ve olumsuz görüşler elde etmiştir. Fakat olumlu görüşlerinin çoğunun öğrenciye yönelik olduğu, olumsuz görüşlerin ise etkinliklerin uygulanmasına yönelik olduğu görülmektedir. Buna göre, çalışmadaki olumsuz görüşlere bakıldığında öğrencinin zamanı yönetme becerisi sıkıntısı, az da olsa bazı gruplarda işbirliği sıkıntısı gibi sonuçların öğrenciye yönelik olmasıyla farklılık göstermektedir. Bozkurt-Altan ve arkadaşları (2016) yaptıkları çalışmada STEM eğitimi sürecinin motive edici olduğunu ve somut bir ürün tasarlayarak başarma duygusunu geliştireceği sonucuna ulaşmışlardır. Çalışma sonucunun bu sonuçlarla uyuştuğu görülmektedir. Eroğlu ve Bektaş'ın (2016) yaptıkları çalışmada STEM etkinliklerinin zaman ve malzeme sıkıntısı yönünden elde ettikleri bulgular yapılan çalışmayla benzerlik göstermektedir. Öğretmen görüşlerine bakıldığında STEM eğitimini matematik dersiyle ilişkilendirmenin zor olduğunu belirten öğretmen görüşleri elde edilmiştir. Bunun nedeni olarak da Kurt ve Pehlivan (2013) yaptıkları çalışmada öğretmenlerin alan bilgisi ve tecrübe eksikliği olabileceği sonucuna ulaşmışlardır.

Öğretmen görüşlerine bakıldığında STEM etkinliklerinin kalıcı öğrenmeyi sağlaması, dersi eğlenceli hale getirmesi ve öğrencilerin aktif katılımını sağlaması gibi birçok açıdan matematik eğitimine katkısı olduğu görülmektedir. Bu amaçla STEM eğitimi matematik dersi öğretim programına yerleştirilebilir. Ayrıca etkinlik için gerekli malzemelerin temini yönünden sıkıntı yaşanmaması için okulların maddi yönden desteklenmesi sağlanabilir. Bu bağlamda etkinliği uygulama sürecine yönelik zaman sıkıntısı yaşanmaması açısından da iyi planlama yapılması gerekir. Yaratıcı düşünme, problem çözme becerisini geliştirme ve teknolojiyi verimli bir şekilde kullanabilme gibi 21. yüzyıl becerilerine sahip bireyler yetiştirmek için STEM eğitiminin gerekliliğine inanan öğretmen görüşleri desteklenerek bu alanda yapılan çalışmalar artırılabilir. Bu amaçla, öğretmen ve öğretmen adaylarına STEM eğitimini uygulama fırsatı ve imkânı sunulmalı bu konuda gereken eğitimin verilmesi sistemin verimli ve kaliteli olması açısından faydalı olabilir. Ayrıca matematik eğitimine STEM eğitimini entegre etme ve uygulama konusunda tecrübe kazanmaları açısından verilecek bu eğitim önemli olabilir.

Kaynaklar

Abazaoğlu, İ. (2014). Dünyada öğretmen yetiştirme programları ve öğretmenlere yönelik mesleki gelişim uygulamaları. International Periodical For the Languages, Literature and History of Turkish or Turkic, *9*(5), 1-46.

Biçer, B. G. (2018). *Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM hakkındaki görüşlerinin bazı değişkenler açısından incelenmesi.* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp adresinden erişilmiştir.

Boran, E. ve Tarım, K. (2016). Ortaokul matematik öğretmenlerinin ders imecesi hakkındaki görüşleri. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education, 7*(1), 259-273.

Bozkurt Altan, E., Yamak, H. ve Buluş Kırıkkaya, H. (2016). FeTeMM eğitim yaklaşımının öğretmen eğitiminde uygulanmasına yönelik bir öneri: Tasarım temelli fen eğitimi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 6*(2), 212-232.

Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM education: A 2020 vision. technology and engineering teacher, *Sciencemag*, *70*(1), 30-35. doi: 10.1126/science.1194998

Ceylan, S. (2014). *Ortaokul fen bilimleri dersindeki asitler ve bazlar konusunda fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) yaklaşımı ile öğretim tasarımı hazırlanmasına yönelik bir çalışma* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp adresinden erişilmiştir. (372224)

Ensari, Ö. (2017). *Öğretmen adaylarının FeTeMM eğitimi ve FeTeMM etkinlikleri hakkındaki görüşleri* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp adresinden erişilmiştir.

Eroğlu, S. ve Bektaş, O. (2016). STEM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenlerinin STEM temelli ders etkinlikleri hakkındaki görüşleri. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi, 4*(3), 43-67.

Hacıoğlu, Y., Yamak, H. ve Kavak, N. (2017). Mühendislik tasarım temelli fen eğitimi ile ilgili öğretmen görüşleri. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 5*(3), 807-830. doi: 10.14686/buefad.v5i3.5000195411

Jacobs, D. (2012). Professional development of japanese science and physics teachers and japanese approach in professional development: "lesson study". *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi, 45*(2), 33-54.

Kurt, K. ve Pehlivan, M. (2013). Integrated programs for science and mathematics: review of related literature. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology, 1*(2), 116-121.

Lewis, C., & Tsuchida, I. (2011). Planned educational change in Japan: The case of elementary science instruction. *Journal of Education Policy, 12*(5), 313-331. doi: 10.1080/0268093970120502

Mete, Y. A. (2013). Güney Kore, Japonya, Yeni Zelanda ve Finlandiya'da öğretmen yetiştirme ve atama politikaları. *International Periodical for the Languages, Literature and History of Turkish or Turkic, 8*(12), 859-878.

Morrison, J. (2006). Attributes of STEM education: The student, the school, the classroom [Monograph]. Baltimore, MD: Teaching Institute for Excellence in STEM.

Özçakır-Sümen, Ö. ve Çalışıcı, H. (2016). Pre-service teachers' mind maps and opinions on STEM education implemented in an environmental literacy course. *Educational Sciences: Theory ve Practice, 16*(2), 459-476. doi: 10.12738/estp.2016.2.0166

Ring, A. E., Dare, E. A., Crotty, E. A., & Roehrig, G. H. (2017). The evolution of teacher conceptions of STEM education throughout an intensive professional development experience. *Journal of Science Teacher Education*. Çevrimiçi yayın. doi: 10.1080/1046560X.2017.1356671

Wang, H. (2012). A new era of science education: science teachers' perceptions and classroom practices of science, technology, engineering, and mathematics (STEM) Integration (Yayınlanmamış doktora tezi). Unıversity of Minnesota, U.S.A

Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2013). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Özel Yetenekli Öğrencilerin STEM Etkinlikleri Hakkındaki Görüşleri: Trabzon BİLSEM Örneği

Hakan Şevki Ayvacı, Trabzon Üniversitesi, Fatih Eğitim Fakültesi, Trabzon/Türkiye, hsayvaci@gmail.com
Gürhan Bebek, Trabzon Üniversitesi, Fatih Eğitim Fakültesi, Trabzon/Türkiye, gurhan.bebek@gmail.com
Sena Bebek, Trabzon Üniversitesi, Fatih Eğitim Fakültesi, Trabzon/Türkiye, senakibritcioglu@gmail.com

Öz: Bilim ve sanat merkezlerinde STEM yaklaşımı temele alınarak yürütülen etkinler hakkında özel yetenekli öğrencilerin görüşlerini belirlemek amaçlandığı araştırmada, özel yetenekli öğrenci görüşlerinin derinlemesine incelenecek olması nedeniyle araştırmada betimsel araştırma türlerinden birisi olan özel durum yöntemi tercih edilmiştir. Araştırmanın katılımcılarını Trabzon il merkezinde yer alan bilim ve sanat merkezinde öğrenim görmekte olan bireysel yetenekleri fark ettirme eğitim programından 8, özel yetenekleri geliştirme programından 8 ve proje programından 8 olmak üzere toplam 24 öğrenci oluşturmuş ve araştırmada etik kurallar gereğince katılımcılar BYF01, BYF02, … ; ÖYG01, ÖYG02, … ; P01, P02, … şeklinde kodlanmışlardır. Katılımcıların "STEM Etkinlikleri" ne yönelik görüşleri yarı yapılandırılmış mülakatlar aracılığıyla belirlenmeye çalışılmıştır. Yarı yapılandırılmış mülakat sorularının oluşturulmasında araştırmanın alt problem durumlarını yansıtma özelliği göz önüne alınarak alan uzmanlarının görüşleri ışığında düzenlenmiştir. Katılımcılardan elde edilen veriler nitel veri analiz programlarından biri olan NVivo 9 programına aktarılmış ve içerik analizi tekniği ile çözümlenmiştir. Araştırmanın nitel yapıya sahip olması nedeniyle geçerlik ve güvenirlik kavramları yerine kullanılan kavramlar olan inanırlık ve tutarlılık faktörleri için katılımcı teyidi ve kodlamalar arasındaki korelasyon uyumu sağlanmaya çalışılmıştır. Yarı yapılandırılmış mülakat sorularından elde edilen verilere göre, STEM'in multidisipliner bir yapıya sahip olduğu, STEM etkinlikleri temele alınarak uygulamaların yürütülmesi gerektiği, uygulama sürecinde konu alan uzmanlarının desteğinin alınması ve öğrencilerin STEM alanlarında mesleki gelişim sağlamak istediklerine yönünde görüş bildirdikleri belirlenmiştir. Bu bağlamda, bilim ve sanat merkezlerinde öğrenim görmekte olan özel yetenekli öğrencilere yönelik atölye faaliyetleri içerisinde STEM'in doğasına ve içeriğine uygun etkinliklerin arttırılarak eğitim ve öğretim sürecinin revize edilmesi önerilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Özel yetenekli öğrenciler, STEM etkinlikleri, Görüş

The Opinions of Gifted Students about STEM Activities: Sample of Trabzon BİLSEM

Abstract: The purpose of this study is to determine the opinions of gifted students about STEM activities in science and art centers. In this context, this study was conducted case study method which is a qualitative research approach. The participants of this study consisted of total 24 gifted students (8 gifted students from individual talent recognition program, 8 gifted students from special capabilities development program and 8 gifted students from project program) in Trabzon Science and Art Center. According to ethics rule for research, participants were coded as BYF01, BYF02, ÖYG01, ÖYG02, P01, P02. The opinions of participants about STEM activities were determined semi-structured interviews. Sub-problem situations and expert ideas were effective in preparation of semi-structured interview questions. The data obtained from interviews were transferred Nvivo 9 program and analyzed by content analysis. For credibility and consistency factors of this research was provided confirmation to the participant and correlation between codes. According to the data obtained from semi-structured interview questions, STEM has a multidisciplinary structure, applications should be carried out on the basis of STEM activities, the support of experts in the application process is taken and students want to provide professional development in STEM fields. In this context, education program in science and art center should be revised to include STEM activities for gifted students.

Keywords: Gifted students, STEM activities, Opinions

1. Giriş

Bilimsel ve teknolojik alanda meydana gelen değişim ve güncellemelerin oldukça etkili bir şekilde ilerlemesi, insanoğlunun bu revizyon ve güncellemelere kayıtsız kalamamasına neden olmuş ve bilim ve teknolojiyi hayatlarının merkezine alınmasını sağlamıştır (Bebek, 2016). Bilimin ve teknolojinin bu şekilde hayatın merkezine girmiş olması dijital ekonomi, ulaşılabilir bilim, kültürler arası etkileşim ve herkes için sanat anlayışlarının yanı sıra (Gülcan, 2014) eğitim-öğretim sürecini de etkilemiş ve bu bağlamda çeşitli revizyonların olmasına zemin hazırlayarak kendi kendine yetebilen toplum anlayışının ortaya çıkmasını sağlamıştır (Dikkaya ve Özyakışır, 2006). İlgili anlayışın içeriğine bakıldığında ise bilginin hazır formlar halinde değil de araştırılarak öğrenildiği, öğrenilen bilgilerin aktif bir şekilde kullanılarak geliştirildiği ve gelişen bilgi yapısı ile ürünlerin oluşturulduğu bir süreç görülmektedir (Badur, 2018). Bu süreç içerisinde aktif bir şekilde rol alacak olan bireylerin çeşitli donanım ve beceriler açısından kazanım sağlayacağı aşikârdır. Öte yandan bireylerin sahip oldukları donanım ve beceriler açısından ise gelişim göstereceğini söylemek pek de yanlış olmayacaktır.

Dolayısıyla da, bireylerin beceri ve donanım açısından kazanım gösterebilecekleri yöntem ve yaklaşımlar ile eğitim-öğretim sürecinin desteklenmesi gerekmektedir (Milli Eğitim Bakanlığı, 2015; Özkan, 2017). Özellikle de sahip oldukları konu alan ve içerik göz önüne alındığında fen ve matematik gibi alanlarda revizyonların sağlanarak ilgili hedefler doğrultusunda adımlar atılması gerekmektedir (Şahin, Ayar ve Adıgüzel, 2014). Bu bağlamda literatür incelendiğinde, bireylerin beceri ve donanım açısından kazanım gösterebilecekleri, aktif öğrenme sürecinde gelişim içerisinde olacakları ve bilgiyi araştırarak öğrenmelerine zemin hazırlayan (National Research Council, 2011) yaklaşımlardan birisi olan "STEM" kavramının ortaya çıktığı görülmektedir (Güneş, 2017). STEM, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik gibi farklı bilgi alanlarının bir araya getirilmesi ile oluşturulmuş, bireylerin 21. yüzyıl becerilerini kazanmasına zemin hazırlayan ve bilime karşı olumlu tutum geliştirmede etkili bir yaklaşımdır (Dugger,2010). Bu etki durumu toplumlar tarafından göz önüne alınmış olacak ki, akademik, bilimsel ve ekonomik alanda kalkınmak ve istenilen seviyeye ulaşabilmek adına (Rockland ve diğerleri, 2010) STEM yaklaşımı tercih edilmekte ve günlük yaşam bağlantısı ile birlikte de farkındalık sağlanmaktadır (Yamak, Bulut ve Dündar, 2014).

STEM yaklaşımının hem eğitim-öğretim sürecine entegrasyonu hem de fen ve matematik alanlarına olan etkisi göz önüne alındığında alan yazında çeşitli çalışmaların yürütülmesine zemin hazırlanmıştır. Alan yazında öğrencilerin STEM tutumlarının araştırıldığı (Aydın, Saka ve Guzey, 2017; Dass, 2015; Thibaut ve diğerleri, 2018; Tseng ve diğerleri, 2013), STEM hakkındaki görüşlerin incelendiği (Gökbayrak ve Karışan, 2017; Hacıoğlu, Yamak ve Kavak, 2016), STEM eğitim yaklaşımlarının uygulandığı (Lamb, Akmal ve Petrie, 2015; Ring, 2017; Roehrig ve diğerleri, 2012; Yıldırım ve Altun, 2015), mühendislik tasarım sürecine odaklanan (English, King ve Smees, 2017; King ve English, 2016; Kong, Dabney ve Tai, 2014; Schnittka ve Bell, 2011) ve STEM eğitim yaklaşımının öğrenci başarısına, yaratıcılıklarına ve problem çözme becerilerine etkisinin belirlendiği (Ceylan, 2014; Cho ve Lee, 2013; Olivarez, 2012; Pekbay, 2017) araştırmalar mevcuttur. Öğrencilerin STEM etkinlikleri hakkındaki görüşlerinin değerlendirildiği ve öğrenciye uygunluğu konusunda ise Gökbayrak ve Karışan (2017) tarafından yürütülen ve altıncı sınıf öğrencilerinin STEM etkinlikleri hakkındaki görüşlerinin incelendiği çalışmaya rastlanmıştır. Ancak STEM etkinliklerini kendisine konu alanı olarak tercih etmiş olan, STEM konusunda proje ve tasarımlar üreten ve bünyesinde özel yetenekli bireyleri barındıran Bilim ve Sanat merkezlerinde ilgili konuda yürütülen çalışmalara pek rastlanmamıştır. Oysaki bilim ve sanat merkezinde yer alan bireylerin, akranlarından daha üst seviyede beceri ve donanımlara sahip olduğu ve etkinlik sürecinde daha aktif rol oynayabileceği düşünüldüğünde ilgili kitle ile araştırmaların yürütülmesi gerekmektedir. Araştırma kapsamında da bu durum göz önüne alınarak, özel yetenekli öğrencilerin STEM etkinlikleri hakkındaki görüşlerini belirlemek amaçlanmaktadır.

1.1. Kuramsal Çerçeve

STEM kavramı science (fen), techonology (teknoloji), engineering (mühendislik) ve math (matematik) alanlarının bir araya getirilmesi ile oluşmuş multidisipliner bir yaklaşımdır (Bybee, 2010; Dugger, 2010; Tekin Poyraz, 2018). Multidisiplinerlik özelliği ile birlikte popülerliği artan STEM yaklaşımı eğitim-öğretim sürecinde kendisine yer bulmuştur. Özellikle de problemlerin çözüme ulaştırılması sürecinde bütüncül bir anlayış güderek üstesinden gelebilme fikri eğitim-öğretim sürecindeki önemini arttırmıştır (Bybee, 2013). Problemlerin çözüme ulaştırılması sürecinde aktif rol oynayan öğrencilerin süreç içerisinde üst düzey düşünebilme yeteneklerini geliştirmeleri ve bağlam temelli öğrenmeyi sağlamaları da ilgili yaklaşımı tercih edilebilir kılmıştır (Lantz, 2009). Konu ile ilgili olarak Mohr-Schroder, Cavalcanti ve Blyman (2015), STEM yaklaşımı temele alınarak yürütülen eğitim-öğretim sürecinin öğrencilere 21. yüzyıl becerilerinin kazandırılması ve derse karşı olumlu tutumların geliştirilmesi hususunda oldukça faydalı olduğunu ifade etmiştir. Bu bağlamda da, teknoloji çağının yaşanmakta olduğu 21. yüzyılda, bilim-teknoloji-mühendislik-matematik arasından kavramsal döngünün idrak edilmesinin, idrak edilen döngüye bağlı olarak öğrencilerin eğitim-öğretim süzgecinden geçirilmesinin ve teknoloji okuryazarı bireylerin yetiştirilmesinin gerekli olduğunu ifade etmek pek de yanlış olmayacaktır (National Research Council, 2011).

STEM ve eğitiminin bu denli önemli etkilere sahip olması ülkeler bazında da ilgili anlayışın kabul görmesine ve eğitim-öğretim programlarının düzenlenmesine zemin hazırlamıştır. STEM eğitim anlayışının ortaya atıldığı ülkelerden birisi olan Amerika Birleşik Devletleri'nde ülke genelinde STEM atölyeleri oluşturularak ilgili alanda kariyer gelişimi ve araştırma imkanı sağlanmaya çalışılmıştır (Özdemir, 2016). Almanya'da STEM anlayışı çevrimiçi eğitim faaliyetleri ve inovasyon temeli üzerine oturtularak bilim ve teknoloji arasındaki ilişkinin anlaşılır hale getirilmesi hedeflenmiştir (Parilla, Turujillo ve Beruber, 2015). İngiltere'de ilgili konu alanında daha çok öğretmen eğitimi üzerine odaklanılmış ve öğretmenlerin STEM eğitim süzgecinden geçirilerek istihdamlarının sağlanması ve mesleki gelişim süreçlerine destek verilmesi hedeflenmiştir (Doğan, 2019). Güney Kore'de STEM kavramının sanat temelinden ayrı düşünülemediği bu yüzden de STEAM şeklinde kurgulanması temeli üzerinden mesleki gelişim eğitimlerinin verildiği görülmüştür (Kang, Kim ve Kim, 2013). Çin'de teknoloji ve bilimi anlayan ve okuyabilen birey yetiştirme mantığı üzerine kurgulanmış programlar içerisinde STEM anlayışının benimsenmesinin ilgili hedefi sağlamada etkili olacağı düşünülerek revizyon sağlanmıştır.

STEM konusunda yürütülen araştırmalar incelendiğinde STEM'in **tutum** üzerine olan etkisi (Doğan, 2019; Ercan, 2014; Irak, 2019; Kutch, 2011; Yılmaz, 2019), STEM'in **algı** üzerine olan etkisi (Jeong ve Kim, 2015; Sarıçam, 2019), STEM **alan ilgisi** üzerine olan etkisi (Daymaz, 2019; Zhe ve diğerleri, 2010), STEM'in **kavramsal bilgi** üzerine olan etkisi (Barrett, Moran ve Woods, 2014; Green, 2012) ve STEM'in **akademik başarı** üzerine etkisi (Ceylan, 2014; Ercan, 2014; Kutch, 2011; Olivarez, 2012; Yılmaz, 2019) konularında çalışmaların yürütüldüğü görülmüştür.

2. Yöntem

2.1. Araştırmanın Deseni

Bilim ve sanat merkezlerinde STEM yaklaşımı temele alınarak yürütülen etkinler hakkında özel yetenekli öğrencilerin görüşlerini belirlemenin amaçlandığı araştırmada betimsel araştırma yaklaşımlarından birisi olan özel durum çalışması yöntemi ile yürütülmüştür. İlgili yöntemin "Ne", "Nasıl" ve "Niçin" sorularına cevap arıyor olması ve neden-sonuç arasındaki ilişkiyi derinlemesine ortaya koyabiliyor olması (Çepni, 2018) nedeniyle tercih edilmiştir.

2.2. Katılımcılar

Araştırmanın katılımcılarını Trabzon il merkezinde yer alan bilim ve sanat merkezinde öğrenim görmekte olan bireysel yetenekleri fark ettirme eğitim programından (BYF) 8, özel yetenekleri geliştirme programından (ÖYG) 8 ve proje programından 8 olmak üzere toplam 24 öğrenci oluşturmuştur. Araştırmada etik kurallar gereğince katılımcılar BYF01, BYF02, … ; ÖYG01, ÖYG02, … ; P01, P02, … şeklinde kodlanmışlardır. Katılımcıların seçiminde gönüllülük esası dikkate alınmıştır.

2.3. Veri Toplama Araçları

Katılımcıların "STEM Etkinlikleri" ne yönelik görüşleri yarı yapılandırılmış mülakatlar aracılığıyla belirlenmeye çalışılmıştır. Yarı yapılandırılmış mülakatların tercih edilmesinde araştırma sürecinde esneklik sağlaması ve belirli temalar altında ilerleyebilmeye imkân tanıması faktörleri yer almaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Yarı yapılandırılmış mülakat sorularının oluşturulmasında araştırmanın alt problem durumlarını yansıtma özelliği göz önüne alınarak alan uzmanlarının görüşleri ışığında düzenlenmiştir. Bu bağlamda da örnek sorular şu şekilde sıralandırılmıştır:

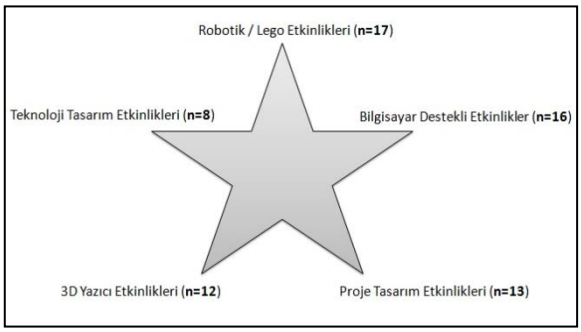
- STEM etkinlikleri denilince ne tür etkinlikler aklınıza geliyor?
- STEM etkinliklerine yönelik görüşleriniz nelerdir?
- STEM etkinliklerinden beklentileriniz nelerdir?

2.4. Verilerin Analizi

Katılımcılardan elde edilen veriler nitel veri analiz programlarından biri olan NVivo 9 programına aktarılmış ve içerik analizi tekniği ile çözümlenmiştir. Araştırmanın nitel yapıya sahip olması nedeniyle geçerlik ve güvenirlik kavramları yerine kullanılan kavramlar olan inanırlık ve tutarlılık faktörleri için katılımcı teyidi ve kodlamalar arasındaki korelasyon uyumu sağlanmaya çalışılmıştır.

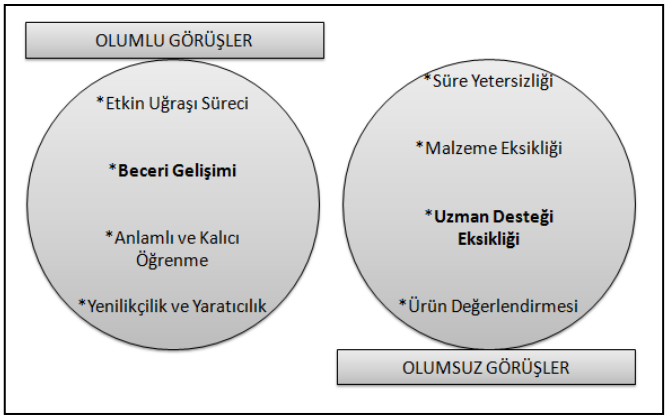
3. Bulgular

Bilim ve sanat merkezlerinde STEM yaklaşımı temele alınarak yürütülen etkinler hakkında özel yetenekli öğrencilerin görüşlerini belirlemenin amaçlandığı araştırma kapsamında katılımcılardan elde edilen veriler "*STEM etkinlikleri denilince ne tür etkinlikler aklınıza geliyor?"* , "*STEM etkinliklerine yönelik görüşleriniz nelerdir*?" ve "*STEM etkinliklerinden beklentileriniz nelerdir?"* alt problemlere uygun olacak şekilde incelenmiştir.



Şekil 1 incelendiğinde, katılımcıların STEM etkinlik türleri hakkındaki görüşleri robotik/lego etkinlikleri, bilgisayara destekli etkinlikler, proje tasarım etkinlikleri, 3D yazıcı etkinlikleri ve teknoloji tasarım etkinlikleri olmak üzere beş farklı alt başlık altında toplanmıştır. STEM etkinliğine yönelik olarak **robotik/lego etkinlikleri** kavramına değinen BYF04 kodlu katılımcı görüşünü *"Lego Mindstorm seti ile yaptığımız etkinlikler STEM etkinlikleridir. Etkinlik sürecinden oluşturduğumuz kodlar ve robotlar sayesinde STEM yapabiliyoruz "* şeklinde ifade ederken ÖYG07 kodlu katılımcı görüşünü *"Legolar ve robotları kullanarak yaptığımız ve ürün oluşturduğumuz etkinlikler STEM'dir "* şeklinde dile getirmiştir. STEM etkinliğine yönelik olarak **bilgisayar destekli etkinlikler** kavramına değinen BYF03 kodlu katılımcı görüşünü *"STEM ile ilgili olarak, bilgisayar üzerinden kodlamalar yazdığımız ve çıkarımlar yaptığımız ürünler aklıma geliyor"* şeklinde açıklarken P03 kodlu katılımcı görüşünü *"Proje tasarım sürecinde bilgisayar üzerinden yürüttüğümüz ve yaptığımız kodlamalar STEM'e aittir"* şeklinde belirtmiştir. STEM etkinliğine yönelik olarak **proje tasarım etkinlikleri** kavramına değinen P08 kodlu katılımcı görüşünü *"STEM içerisinde yer alan bilim alanlarının ortaya çıkarılması için proje gibi yüksek düzeyde çalışmaların yapılması gereklidir. Bilim ve sanat merkezinde proje tasarım konusunda yürütülen etkinliklerin STEM ile ilişkili olduğunu düşünüyorum"* şeklinde ifade ederken ÖYG02 kodlu katılımcı görüşünü *"Özellikle TUBİTAK için yürüttüğümüz proje tasarım süreçlerinde STEM kullanıyoruz "* şeklinde dile getirmiştir. STEM etkinliğine yönelik olarak **3D yazıcı etkinlikleri** kavramına değinen ÖYG05 kodlu katılımcı görüşünü *"Tasarım atölyesinde kullandığımız ve ürün ortaya çıkardığımız 3 boyutlu yazıcı etkinliklerinin STEM olduğu söylenebilir"* şeklinde açıklarken BYF08 kodlu katılımcı görüşünü *"STEM etkinliği olarak aklıma 3 boyutlu yazıcı ile yaptığımız logolar ve tasarımlar aklıma geliyor"* şeklinde belirtmiştir. STEM etkinliğine yönelik olarak **teknoloji tasarım etkinlikleri** kavramına değinen P01 kodlu katılımcı görüşünü *"Özellikle teknoloji tasarım atölyesinde meydana getirmiş olduğumuz etkinliklerimiz STEM kapsamındadır. Bu yüzden de teknoloji tasarım etkinlikleri esnasında tüm alanları kullanıyoruz"* şeklinde ifade ederken ÖYG06 kodlu katılımcı görüşünü *" Ürünler oluşturduğumuz teknoloji tasarım etkinlikleri STEM etkinlikleridir"* şeklinde dile getirmiştir.

Bilim ve sanat merkezinde eğitim görmekte olan özel yetenekli öğrencilerin **STEM etkinliklerine yönelik görüşleri** bağlamında elde edilen veriler Şekil 2'de belirtilmiştir.



Şekil 2. Katılımcıların STEM Etkinliklerine Yönelik Görüşleri

Şekil 2 incelendiğinde, katılımcıların STEM etkinliklerine yönelik görüşleri olumlu ve olumsuz olmak üzere iki ayrı tema altında toplanmıştır. Olumlu görüşleri teması altında etkin uğraşı süreci içerisine girilmesi, beceri gelişimini sağlaması, anlamlı ve kalıcı öğrenmeye etki etmesi ve yenilikçilik ve yaratıcılık gibi becerileri kazandırması faktörlerine değinilirken; olumsuz görüşler teması altında sürenin yetersiz oluşu, malzeme eksikliği, konu alan uzman desteğinin sağlanamaması ve ortaya çıkarılan ürünün değerlendirilmesi sürecinde yaşanan problemlere değinilmiştir. STEM etkinliklerinin öğrenciyi **etkin uğraşı süreci** içerisine ittiği ve **beceri gelişimi**ni sağladığını ifade eden P06 kodlu katılımcı görüşünü *"STEM etkinlikleri bizlere olumlu yönde katkı sağlamaktadır. Etkinlik süreci içerisinde aktif bir şekilde çalışıyor olmamız ve çeşitli becerileri kavrıyor olmamız oldukça önemlidir diye düşünüyorum"* şeklinde ifade ederken, STEM etkinliklerinin **anlamlı ve kalıcı öğrenme**ye etki ettiği ve **yenilikçilik ve yaratıcılık** gibi özel alan yeterliklerini kazandırdığını ifade eden ÖYG03 kodlu katılımcı görüşünü *"STEM etkinlikleri sayesinde öğrendiğimiz kavramların kalıcılığı artacak ve anlamlı bir biçimde kavrama gerçekleşecektir. Ayrıca yeni ürünler ortaya koyma sürecinde yaratıcılığı kullanmamıza fırsat olması da değerlidir"* şeklinde dile getirmiştir. STEM etkinliklerinin yürütülmesinde **sürenin yetersiz** kaldığı ve **malzeme eksikliği** sorununa bağlı olarak olumsuz düşüncelere sahip olan BYF06 kodlu katılımcı görüşünü *"STEM etkinlikleri çok zevkli ve eğlenceli geçiyor ama bir türlü sonunu getiremiyoruz. Bize ayrılan sürenin sonuna geldik gibi bir durum oluşuyor. Bazen de özellikle Legolar ile etkinlik yaparken parçaların eksik olması nedeniyle etkinlik tamamlanmıyor"* şeklinde belirtirken, STEM etkinlik sürecinde ortaya

çıkarılan **ürünün değerlendirilmesi**nde yaşanan sorunlar ve süreçte konu alan **uzman desteğinin eksikliği**ne değinen BYF05 kodlu katılımcı görüşünü *"Bence etkinliklerdeki en büyük sorunumuz ürünlerin değerlendirilmesi ile ilgili. Farklı amaçlar ile başladığımız projeler de değerlendirme için kriter olması gerektiğini düşünüyorum. Ayrıca oluşturduğum projenin ilgili olduğu alanlardaki uzman kişiler ile değerlendirilmesini isterim"* şeklinde dile getirmiştir.

Bilim ve sanat merkezinde eğitim görmekte olan özel yetenekli öğrencilerin **STEM etkinliklerinden beklentileri** bağlamında elde edilen veriler Tablo 1'de belirtilmiştir.

Tablo 1. *Katılımcıların STEM Etkinliklerinden Beklentileri ve Frekans Değerleri*

Tema	Kod	Frekans	Yüzde
Beceri Kazandırma	Yenilikçilik ve Yaratıcılık Becerisi	18	
	Girişimcilik Becerisi	12	
Öğrenmeyi Sağlama	Anlamlı ve Kalıcı Öğrenme	14	
	Etkili ve Aktarımcı Öğrenme	6	
Bilimsel Araştırmaya Teşvik Etme	Araştırma – Sorgulama Ruhu	14	
	Uzman Desteği için Araştırma	7	
Entegrasyon – İş Birliği	Teknoloji – Bilim – Mühendislik	12	
	Mühendislik – Bilim - Matematik	8	

Tablo 1 incelendiğinde, katılımcıların STEM etkinliklerinden beklentileri beceri kazandırma (yenilikçilik ve yaratıcılık becerisi ile girişimcilik becerisi), öğrenmeyi sağlama (anlamlı ve kalıcı öğrenme ile etkili ve aktarımcı öğrenme), bilimsel araştırmaya teşvik etme (araştırma-sorgulama ruhu ile uzman desteği için araştırma) ve entegrasyon-iş birliği (teknoloji-bilim-mühendislik ile mühendislik-bilim-matematik) olmak üzere 4 tema altında toplanmıştır. STEM'in **yenilikçilik** ve **yaratıcılık** becerisi ile **girişimcilik** becerisi gibi becerileri kazandırması beklentisi içerisinde olan P05 kodlu katılımcı görüşünü *"STEM etkinlikleri ile birlikte yaratıcılıklarımız gelişmiş olacaktır. Yeni ürünler oluşturmak yeni alanlara girişim sağlamak yaratıcılık sağlamak STEM sayesinde mümkün olacaktır"* şeklinde ifade etmiştir. STEM etkinlikleri ile birlikte **anlamlı** ve **kalıcı öğrenme**nin sağlandığı ve kalıcılık konusunda **aktarımcı öğrenme** kavramını sağladığı düşüncesi içerisinde olan ÖYG08 kodlu katılımcı görüşünü *"STEM sayesinde bilgiler daha kalıcı ve anlamlı hale gelecektir. Anlamlı ve kalıcı hale gelen bilgileri aktararak öğretmek de kolaylaşacaktır"* şeklinde dile getirmiştir. Eğitim-öğretim sürecinde STEM etkinliklerinin kullanılmasının bireyi **araştırma-sorgulama ruhu**na teşvik edeceği ve sürecinden üstesinden gelebilmek için **uzman desteği arayış** sürecine sevk etmesi beklentisi içerisinde olan BYF01 kodlu katılımcı görüşünü *"Problemleri çözüme ulaştırmak için yaptığımız bilimsel ve akademik araştırmalar bizi bilim insanı olma yoluna itmektedir. Araştırma anlayışı ile sorgu sürecini daha düzgün yürütebiliriz"* şeklinde belirtmiştir. STEM etkinlikleri sayesinde **teknoloji-bilim-mühendislik** ve **matematik** arasında iş birliğinin sağlanabileceği beklentisine sahip olan P07 kodlu katılımcı görüşünü *"Teknolojinin bilim ile mühendislik ile matematik ile fen ile ilişkilendirilmesi gerekiyor. Eğer bunu sağlayabilirlerse bizlere, çok değişik konularda kazanımlar elde edebileceğimiz düşüncesi içerisindeyim"* şeklinde dile getirmiştir.

4. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Bilim ve sanat merkezlerinde STEM yaklaşımı temele alınarak yürütülen etkinler hakkında özel yetenekli öğrencilerin görüşlerini belirlemek amacıyla yürütülen araştırmada katılımcılardan elde edilen veriler STEM etkinlik türleri hakkında kavramsal bilgi, STEM etkinlik sürecinin olumlu ve olumsuz yönleri ve STEM etkinliklerinden beklenti durumları göz önüne alınarak sunulmuştur.

Özel yetenekli öğrencilerin STEM etkinlik türleri konusunda düşünceleri robotik/lego etkinlikleri, bilgisayar destekli etkinlikler, proje tasarım etkinlikleri, 3D yazıcı etkinlikleri ve teknoloji tasarım etkinlikleri olmak üzere beş ayrı başlık altında toplanmıştır. Özellikle de robotik/lego etkinlikleri ile bilgisayar destekli etkinliklere diğer etkinlik türlerinden daha fazla vurgu yapılmıştır. Bu duruma benzer biçimde Doğan (2019) tarafından fen bilimleri öğretmenlerinin stem temelli fen eğitimi hakkında görüşlerini belirlemek amacı ile yürütülen araştırmada da ortaya konulmuştur. Öğretmenler STEM'İn multidisipliner bir yaklaşım olduğunun farkında olmasına rağmen arasındaki ilişkiyi kurma ve entegrasyonu hususunda sorunlar yaşamakta ve STEM yaklaşımını eğitim-öğretim sürecinde kullanılması zor olarak ifade etmektedirler. Dolayısıyla da robotik ve kodlama gibi belli başlı etkinlik örnekleri üzerinden eğitim-öğretim sürecini yürütmektedirler. Bu durumda öğrencilerde "STEM, robotik ve kodlamadır" gibi yanlış bir algının oluşmasına neden olmaktadır. Öte yandan araştırma kapsamında robotik ve kodlama dışındaki etkinlik türlerine de değinilmiş olmasına rağmen STEM'in doğası gereğince problemin oluşturulması kavramından ve problemin çözüme ulaştırılması sürecinde araştırma-sorgulama, yaratıcılık, eleştirel düşünme ve problem çözme gibi becerilerin işe koşulması düşüncesinden bahsedilmemiştir. Ayrıca STEM etkinlik sürecinde öğrencilerin aktif rol oynamaları nedeniyle motivasyon ve

ilgi açısından yüksek düzeyde olmaları beklentisi de etkinlikler hakkındaki düşüncelerinde etkisini gösterememiştir. İlgili durumun ortaya çıkmasında kurum bünyesinde STEM adı altında yürütülen etkinliklerin ve STEM'in anlamsal ve kavramsal açıdan özümsenememesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Moore ve Smith (2014) ise ilgili durumlara istinaden STEM eğitimi veren öğretmenlerin geleneksel düşünce ile hareket ettiklerini, teknoloji ve mühendislik boyutunu göz ardı ettiklerini ve kendi alanları dışında çok fazla donanıma sahip olmadıklarını belirtmiştir. Bu bağlamda da STEM yaklaşımını temele alarak eğitim verecek olan öğretmenlere konu alan uzmanları tarafından destek sağlanmalı ve STEM'in doğası mantığı kazandırılmalıdır.

Özel yetenekli öğrencilerin STEM etkinlik sürecine yönelik görüşleri olumlu ve olumsuz olmak üzere temalandırılmıştır. Olumlu yönlere bakıldığında STEM etkinlik sürecinde öğrencilerin etkin uğraşı süreci içerisinde olduğu, beceri gelişimi sağladığı, anlamlı ve kalıcı öğrenmenin sağlandığı ve yenilikçilik ve yaratıcılık gibi becerilerin kazanıldığı ifade edilmiştir. Kavramsal çerçeve başlığında da belirtildiği üzere literatürde STEM etkinlikleri sayesinde öğrencilerin akademik başarılarının, bilimsel yaratıcılıklarının, anlamlı ve kalıcı öğrenmelerinin sağlanmasına yönelik çok sayıda çalışmanın var olduğu görülmektedir. Bu bağlamda da elde edilen verilerin literatür ile paralellik göstermektedir. Olumsuz yönlere bakıldığında ise etkinliklerin bir süreç olması nedeniyle sürenin yetersiz kaldığı, malzeme konusunda eksikliklerin bulunduğu, konu alan uzman desteğinin olmadığı ve ürünlerin değerlendirilmesinde objektifliğin sağlanması gerektiği belirtilmiştir. Özdemir (2019) tarafından sınıf öğretmenlerinin fetemm farkındalıkları ve fetemm eğitimi uygulamalarına yönelik görüşlerini belirlemenin amaçlandığı araştırmada da, öğretmenlerin özellikle süre yetersizliği ve malzeme eksikliği hususlarında sorunlar yaşadıkları dile getirilmiştir. Öte yandan eğitim-öğretim süreçleri içerisinde STEM konusunda eğitim süzgecinden geçirilmemiş olmaları sebebiyle de uzmanlık sağlayamadıkları ifade edilmiştir. Benzer biçimde Siew, Amir ve Chong (2015) ise STEM uygulama sürecinde özellikle süre ve malzeme temini konusunda dezavantajlı durumların ortaya çıkabileceğini dile getirmiş ve STEM eğitim sürecinin titizlikle yürütülmesi konusunda önerilerde bulunmuştur.

Özel yetenekli öğrencilerin STEM etkinliklerinden beklentileri beceri kazandırma, öğrenmeyi sağlama, bilimsel araştırmaya teşvik etme ve entegrasyon-iş birliği temaları altında toplanmıştır. Özellikle beceri kazandırma ve öğrenmeyi sağlama temalarından yoğunlaşma dikkat çekmektedir. Beceri kazandırma beklentisi Ercan (2014) tarafından tasarım temelli olarak dizayn edilen mühendislik uygulamalarının fen bilimleri eğitimindeki etkilerini belirlemeye çalıştığı araştırmada da ortaya konulmuştur. Akademik başarı, karar verme ve yaratıcılık becerileri gibi donanımların kazandırılabileceği öngörüsü üzerinden yürütülen etkinlikler sonucunda olumlu yönde değişimlerin meydana geldiği ortaya çıkarılmıştır. Benzer biçimde Pekbay (2017) tarafından yürütülen araştırmada da STEM etkinliklerinin özellikle problem çözme becerisi üzerinde olumlu yönde farklılaşmalar meydana getirdiği dile getirilmiştir. STEM etkinliklerinin aktif ve kalıcı öğrenmeye katkısına yönelik olarak Ensari (2018) tarafından yürütülen araştırmada öğretmen adayları STEM etkinliklerinin derste aktif katılım durumunu sağlamasına bağlı olarak kalıcı ve kolay öğrenmelerin sağlanabileceği vurgulanmıştır. Öte yandan araştırma kapsamında ortaya çıkmış olan aktarımcı öğrenme kavramı literatür için yeni bir durum olarak ortaya konulmuştur. STEM etkinlik sürecinde sağlanan öğrenme sonucunda iletişim faktörünün etkisinin görülebileceği bir alan olarak aktarımcı öğrenmeden bahsedildiği düşünülmektedir.

Araştırmadan elde edilen verilere yönelik olarak öneriler aşağıda maddeler halinde sunulmaktadır:

- STEM ve STEM eğitimi konusunda konu alan öğretmenlerine yönelik destek eğitimler verilmelidir. Özellikle de STEM'in robotik ve kodlama temelinden ibaret olmadığı vurgusu yapılarak STEM konusunda tasarlanmış ve uygulama sürecinde başarısı tespit edilmiş örnek uygulamalar ile eğitim-öğretim sürecinin nasıl zenginleştirileceği öğretmenlere kazandırılmalıdır.
- STEM yaklaşımı temele alınarak yürütülecek olan etkinliklerde süre ve malzeme temini konusunda sorunları giderebilmek adına etkinlik kullanım kılavuzu şeklinde yönergelerin yer aldığı araçlar oluşturulmalıdır. Böylelikle hem öğretmen süreci daha detaylı olarak takip edebilecek hem de öğrenciler hangi basamakta ne tür bilgi ve donanımlara ihtiyacı olacağını görebilecektir.
- STEM yaklaşımı temele alınarak yürütülen etkinlikler sonucunda ortaya çıkarılan ürünlerin değerlendirilmesinde araştırmanın problem durumu, amacı, önemi, gerekçesi, özgün değeri gibi bilimsel yönlerin, malzemenin boyutu, kullanışlılığı, yaratıcılığı gibi teknik yönlerin ve fiyatı gibi ekonomik yönlerin yer alacağı ölçme araçları geliştirilmelidir.
- Araştırma kapsamında ortaya çıkmış olan aktarımcı öğrenme kavramı detaylıca incelenmeli ve konu alanında literatür taranarak ilgili kavram için ne tür uygulamalar yürütülebileceği konusunda tasarımlar oluşturulmalıdır.

Kaynaklar

Aydın, G., Saka, M. ve Guzey, S. (2017). 4-8. sınıf öğrencilerinin fen, teknoloji, mühendislik, matematik tutumlarının incelenmesi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 13*(2), 787-802.

Badur, S. (2018). *Ortaokul öğrencilerinin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik mesleklerine yönelik ilgilerinin incelenmesi*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale.

Barrett, B. S., Moran, A. L. & Woods, J. E. (2014). Meteorology meets engineering: An interdisciplinary STEM module for middle and early secondary school students. *International Journal of STEM Education, 1*(6), 1-7.

Bebek, G. (2016). *Öğrencilerin modelleme süreçlerinin değerlendirilmesine yönelik ölçme araçlarının geliştirilmesi.* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.

Bybee, R. W. (2010). What is STEM education?. *Science, 329*(5995), 996-996.

Bybee, R. W. (2013). *The case for STEM education*: *Challenges and opportunities*. USA: NSTA Press.

Ceylan, S. (2014). *Ortaokul fen bilimleri dersindeki asitler ve bazlar konusunda fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) yaklaşımı ile öğretim tasarımı hazırlanmasına yönelik bir çalışma.* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Uludağ Üniversitesi, Bursa.

Cho, B. & Lee, J. (2013). The effects of creativity and flow on learning through the STEAM education on elementary school contexts. *Paper presented at the International Conference of Educational Technology* (pp. 206-210). Sejong University, South Korea

Çepni, S. (2018). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş.* Trabzon: Ofset Maatbacılık.

Dass, P. M. (2015). Teaching STEM effectively with the learning cycle approach. *K-12 STEM Education, 1*(1), 5-12.

Daymaz, B. (2019). *Bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin matematik başarı, motivasyon ve STEM kariyer alanlarına etkisi.* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Kocaeli Üniversitesi, Kocaeli.

Dikkaya, M. ve Özyakışır, D. (2006). Küreselleşme ve bilgi toplumu: eğitimin küreselleşmesi ve neo-liberal politikaların etkileri. *Uluslararası İlişkiler Dergisi*, *3*(9), 151-172.

Doğan, İ. (2019). *STEM etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine, fen ve stem tutumlarına ve elektrik enerjisi ünitesindeki başarılarına etkisi*. (Yayımlanmamış doktora tezi). Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir.

Dugger, W. E. (2010). Evolution of STEM in the United States. *6th Biennial Conference on Technology Education Research*. Gold Coast, Queennsland, Australia.

English, L.D., King, D. & Smeed, J. (2017). Advancing integrated STEM learning through engineering design: Sixth-grade students' design and construction of earthquake resistant buildings. *The Journal of Educational Research, 110*(3), 255-271.

Ensari, Ö. (2017). *Öğretmen adaylarının fetemm eğitimi ve fetemm etkinlikleri hakkındaki görüşleri*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van.

Ercan, S. (2014). *Fen eğitiminde mühendislik uygulamalarının kullanımı: Tasarım temelli fen eğitimi.* (Yayımlanmamış doktora tezi). Marmara Üniversitesi, İstanbul.

Green, A. (2012). *The integration of engineering design projects into the secondary science classroom.* (Unpublished master thesis). Michigan State University, Michigan.

Gökbayrak, S. ve Karışan, D. (2017). Altıncı sınıf öğrencilerinin FETEMM temelli etkinlikler hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. *Alan Eğitimi Araştırmaları Dergisi, 3,* 2-17.

Gülcan, M. G. (2014). Eğitimde son 10 yıl - Sorunlar ve çözüm önerileri. *Gazi Üniversiteli Öğretim Üyeleri Derneği Akademik Bülten, 12*(1), 10-14.

Güneş, A. (2017). *21. yüzyıl vatandaşlığının geliştirilmesinde açık ve uzaktan öğrenme: Bir metafor analizi araştırması.* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.

Hacıoğlu, Y., Yamak, H. ve Kavak, N. (2016). Mühendislik tasarım temelli fen eğitiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel yaratıcılıklarına etkisi. *Educational Researches and Publications Association (ERPA) International Congress on Education,* 132-132.

Irak, M. (2019). *5. sınıf fen bilimleri dersi ışığın yayılması ünitesine yönelik STEM uygulamalarının akademik başarı ve STEM'e karşı tutum üzerine etkisinin incelenmesi*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Kocaeli Üniversitesi, Kocaeli.

Jeong, S. S. K. & Kim, H. (2015). The effect of a climate change monitoring program on students' knowledge and perceptions of STEAM education in Korea. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education, 11(6),* 1321-1338.

Kang, M., Kim, J. and Kim, Y. (2013). Learning outcomes of the teacher training program for STEAM education. *Korean Journal of the Learning Sciences, 7* (2), 18-28.

King, D. & English, L. D. (2016). Engineering design in the primary school: Applying STEM concepts to build an optical instrument. *International Journal of Science Education, 38*(18), 2762-2794.

Kong, X., Dabney, K. P. & Tai, R. H. (2014). The association between science summer camps and career interest in science and engineering. *International Journal of Science Education, 4*(1), 54-65.

Kutch, M. (2011). *Integrating science and mathematics instruction in a middle school STEM course: The impact on attitudes, career aspirations and academic achievement in science and mathematics.* (Unpublished doctoral thesis). Wilmington University, New Castle.

Lamb, R., Akmal, T. & Petrie, K. (2015). Development of a cognition-priming model describing learning in a STEM classroom. *Journal of Research in Science Teaching, 52*(3), 410-437.

Lantz, H. B. (2009). *Science, technology, engineering and mathematics (STEM) education what form? What function.* Baltimore: CurrTech Integrations.

Mohr-Schroeder, M. J., Cavalcantı, M. & Blyman, K. (2015). *STEM education: understanding the changing landscape*, Houston: Sense Publisher.

National Research Council (2011). *Succesful K-12 STEM education. Identify effective approaches in science, technology, engineering and mathematics*. Washington, DC: The National Academyies Press.

Olivarez, N. (2012). *The impact of a STEM program on academic achievement of eighth grade students in a South Texas middle school*. (Unpublished doctoral dissertation). Texas A&M University, Texas.

Özdemir, A. U. (2019). *Sınıf öğretmenlerinin fetemm farkındalıkları ve fetemm eğitimi uygulamalarına yönelik görüşleri.* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Akdeniz Üniversitesi, Antalya.

Özkan, R. (2017). *Eğitim bilimine giriş.* Ankara: Pegem Akademi.

Parilla, J., Trujillo, J. L. & Berube, A. (2015). *Skils and annovation strategies to strengthen US manufactoring: lessons from Germany*. Washington: The Brookings Institution.

Pekbay, C. (2017). *Fen teknoloji mühendislik ve matematik etkinliklerinin ortaokul öğrencileri üzerindeki etkileri.* (Yayımlanmış yüksek lisans tezi). Hacettepe Üniversitesi, Ankara.

Ring, E. A. (2017). *Teacher conceptions of integrated stem education and how they are reflected integrated stem curriculum writing and classroom implementation.* (Unpublished doctoral dissertation). Minnesota University, Minnesota.

Rockland, R., Bloom, D. S., Carpinelli, J., Burr-Alexander, L., Hirsch, L. S. & Kimmel, H. (2010). Advancing the "E" in K-12 STEM education. *Journal of Technology Studies 36*(1), 53–64.

Roehrig, G. H., Moore, T. J., Wang, H. H. & Park, M. S. (2012). Is adding the enough? Investigating the impact of K-12 engineering standards on the implementation of STEM integration. *School Science and Mathematics, 112*(1), 31-44.

Sarıçam, U. (2019). *Dijital oyun tabanlı stem uygulamalarının öğrencilerin stem alanlarına ilgileri ve bilimsel yaratıcılığı üzerine etkisi: Minecraft örneği.* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Marmara Üniversitesi, İstanbul.

Schnittka, C., & Bell, R. (2011). Engineering dizayn and conceptual change in science: Addressing thermal energy and heat transfer in eighth grade. *International Journal of Science Education, 33*(13), 1861-1887.

Siew, N. M., Amir, N. & Chong, C. L. (2015). The perceptions of pre-service and in-service teachers regarding a project-based STEM approach to teaching science. *Springer Plus, 4*(8), 1-20.

Şahin, A., Ayar, M. C. ve Adıgüzel, T. (2014). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik içerikli okul sonrası etkinlikler ve öğrenciler üzerindeki etkileri. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri, 14*(1), 1-26.

Tekin Poyraz, G. (2018). *STEM eğitimi uygulamasında kayseri ili örneğinin incelenmesi ve uzaktan STEM eğitiminin uygulanabilirliği*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.

Thibaut, L., Knipprath, H., Dehaene, W. & Depaepe, F. (2018). The influence of teachers‟ attitudes and school context on instructional practices in integrated STEM education. *Teaching and Teacher Education.* 71, 190-205.

Tseng , K. H., Chang , C. C, Lou, Ş. J. & Chen W. P.(2013). Attitudes towards science, technology, engineering and mathematics (STEM) in a project-based learning (PjBL) environment. *International Journal Technology Design Education, 23*, 87–102.

Yamak, H., Bulut, N. ve Dündar, S. (2014). 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ile fene karşı tutumlarına FeTeMM etkinliklerinin etkisi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 34*(2), 249-265.

Yıldırım, B. ve Altun, Y. (2015). STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuar dersindeki etkilerinin incelenmesi. *El-Cezerî Fen ve Mühendislik Dergisi,* 2(2), 28-40.

Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2008). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri.* Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Yılmaz, C. N. (2019). *Stem eğitiminin 10.sınıf öğrencilerinin akademik başarıları, Stem ve fizik tutumları üzerine etkisi*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Pamukkale Üniversitesi, Denizli.

Zhe, J., Doverspike, D., Zhao, J., Lam, P., & Menzemer, C. (2010). High-school bridge program: A multidisciplinary STEM research program. *Journal of STEM Education, 11(1),*61-68.

Okul Öncesinde Süreç Odaklı FeTeMM Eğitimi: Öğretmen Görüşleri

Olgun Sadık, İnönü Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Malatya/Türkiye, olgunsadik@gmail.com

Öz: Bu çalışmada, kuramsal bir çerçeve kullanılarak okul öncesi öğretmenlerine uygulanan süreç odaklı bir FeTeMM mesleki eğitim semineri hakkında katılımcı öğretmen görüşlerinin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Yapılan çalışmada nitel araştırma tasarımı kullanılmış ve açık uçlu soruların yer aldığı durum tespiti ve eğitim sonrası öğretmen görüşlerinin sorulduğu iki adet anket uygulanmıştır. Elde edilen veriler tematik analiz metodu kullanılarak analiz edilmiştir. Elde edilen veriler doğrultusunda ortaya çıkan bulgular eğitim öncesinde öğretmenlerin FeTeMM ile bir şekilde karşılaştıklarını ama detayı ve nasıl uygulandığı ile bir bilgiye sahip olmadıklarını göstermektedir. Öğretmenlere eğitimden beklentileri sorulduğunda FeTeMM konusundaki bilgi eksikliğinin beklentilerdeki belirsizliklere de yansıdığını görülmektedir. FeTeMM eğitiminin okul öncesi dönemde uygulanması konusunda fikirleri sorulduğunda yaklaşımın kazanımlarına örnek gösterilebilecek kanıtlar sunulmasa da katılımcılar erken çocukluk dönemi uygulamalarının kritik önemine vurgu yapmıştır. Eğitim sonunda öğretmen görüşleri ele alındığında büyük bir oranda katılımcıların FeTeMM yaklaşımına karşı olumlu tutum geliştirdikleri ve öğrendiklerini uygulamaya başladıkları ya da uygulamayı düşündükleri tespit edilmiştir. Katılımcılar daha önce bilgi sahibi olmadıkları bu yaklaşımın öğrenmeye yeni bir bakış açısı getirdiğini belirtmiş ve eğitim sürecinde faydalı ve eğlenceli vakit geçirdiklerini söylemiştir. Elde edilen bulgular bir durum tespiti yapmayı sağlamış ve öğretmen yetiştirmede FeTeMM yaklaşımının üzerinde durulması ve derslerde uygulanması konusunda önemli bir ihtiyacı ortaya koymuştur.

Anahtar Kelimeler: FeTeMM , okul öncesi, öğretmen eğitimi, öğretmen mesleki gelişimi

Process-oriented STEM Education in Early Childhood: Teacher Perceptions

Abstract: This research aims to identify teachers' perceptions regarding a process-oriented STEM education professional development program in early childhood education. This is a qualitative research study and the researcher used a questionnaire with open ended questions to understand and explain the teachers' beliefs and attitudes before and after the program. The data were analyzed using thematic analysis method. The findings suggest that the participants have heard the concept STEM but did not know the details and its application in education. When the teachers were asked about their expectations about the STEM approach's application in early childhood education, the participants reflect their limited knowledge in their responses. Furthermore, they expressed their views about the importance of early childhood for this approach. When the participants' views were asked after the program, most participants shared positive beliefs regarding the program and shared implementing or planning to implement their learning in their classes. The program led the participants to develop new approach to education. The participants shared beneficial and enjoyable time they lived in the program. The findings help researcher understand and define the context and suggest application of process-oriented STEM approach in early childhood education.

Keywords: STEM, early childhood education, teacher education, teacher professional development

1. Giriş

FeTeMM , Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik disiplinlerinin isimlerinin bir kısaltması olarak sıklıkla karşımıza çıkmaktadır (Breiner, Harkness, Johnson ve Koehler, 2012). FeTeMM farklı disiplinlerin birlikte çalışması gerekliliğini ve çok disiplinli problem çözme, tasarım ve üretimi vurgulayan bir yaklaşımdır (Breiner vd., 2012). Her ne kadar bir bütün olarak anlam kazansa da FeTeMM yaklaşımındaki her disiplinin farklı özellikleri ve sürece katkısı vardır. Fen gerçek hayatın bilgisinin gözlemlenmesi, araştırılması ve bulunması sürecini, teknoloji çözümlerin ve fikirlerin ortaya çıkarılması sürecini, mühendislik çözümün etkili ve verimli bir ürüne dönüştürülmesi sürecini ve matematik tüm bu süreçler arasındaki sebep sonuç ilişkilerinin açıklanması gibi sayısal ve mantıksal süreçleri açıklamaktadır. Sanayi devrinin yerini teknoloji ve bilgi devrine bırakmaya başlaması ile birlikte okullardaki FeTeMM örneklerinin arttırılması ve zenginleştirilmesi ihtiyacı ortaya çıkmıştır. FeTeMM öğrencilere yeni bir disiplin öğretmek değildir. Bu disiplinlerin bilgisinin ve tecrübesini problem çözmede ve proje geliştirmede kullanması gerekecek öğrencileri gerçek hayata hazırlamak demektir (Chesky ve Wolfmeyer, 2015). FeTeMM 'in eğitim sistemlerine entegre edilmesinin hem makro hem de mikro düzeyde beklenen etkileri vardır. Makro düzeyde ülkelerin innovasyon ve üretim kapasitelerine etkisi beklenirken, mikro düzeyde her bireyin kişisel ve profesyonel hayatlarında, eleştirel düşünme, problem çözme, sosyal beceriler geliştirme ve yeni teknolojileri kullanma bilgi ve becerileri kazandırması beklenmektedir (Kennedy ve Odell, 2014).

Ülkelerin politikalarını belirleyen yöneticilerin bugünlerde çokça dile getirdikleri endişelerin başında ortaöğretim ve lise seviyelerinde FeTeMM tecrübelerinin eğitim sistemlerinde yeterince yer almadığıdır

(Yeğitek, 2016). Bu endişenin temel kaynağı öğrencilerin başarısının ulusal düzeyde uygulanan çoktan seçmeli sınavlarla ölçülmesi ve ailelerin, öğretmenlerin ve idarecilerin öğrenci merkezli uygulamalara yeterince zaman ayırmaması ve değer vermemesidir (Deboer, 2002). Bu açılardan bakınca ortaokul ve lise seviyesi, FeTeMM bilgi ve tecrübeleri kazandırmak için geç ve yetersiz kalmaktadır. Hem ulusal hem de uluslararası çalışmalar ve raporlar FeTeMM tecrübelerinin çok erken yaşlarda, okul öncesi dönemde okullara entegre edilmesi gerekliliğini ortaya koymaktadır (Chesloff, 2013; Katz, 2010; McClure, 2017; Yeğitek, 2016). Okul öncesi dönemde bütün çocuklar bir araştırmacıdır ve yapılan her etkinliğin içinde çok disiplinli bir öğrenme fırsatı yer almaktadır (Kellett, 2010). Bu anlamda yapılan her bir FeTeMM etkinliği de onlar için yeni bir öğrenme tecrübesi ve gelişim fırsatı olacaktır (McClure, 2017). Çocuklar gözlemleri ve deneyimleri ile kazandıkları yeni bilgileri problem çözmede ve yeni ürünler ortaya çıkarmakta kullanırlar (Kellett, 2010). FeTeMM yaklaşımının temelinde de bu süreç vardır. Kişi çok disiplinli bir sürecin içine dâhil olmakta ve kazanımlarını problem çözme, tasarım yapma ve ürün geliştirmede farklı tecrübelerde kullanmaktadır (Breiner vd., 2012).

FeTeMM yaklaşımının başarılı olarak okul öncesi seviyede uygulanmasında en temel sorun olarak öğretmen bilgi ve tecrübesi konusundaki ihtiyaçlar karşımıza çıkmaktadır (Counsell ve Geiken, 2019). Geleneksel metotlarla eğitilen ve öğrenme süreci odaklı bir sistemden gelmeyen öğretmenler (Lake, Winterbottom, Ethridge ve Kelly, 2015), okul öncesi dönemde çocukların içinde oldukları çok disiplinli süreci gözlemlemekte, tespit etmekte ve değerlendirmede yetersiz kalmaktadır. Bunun yanında öğretmenlerin fen alanı bilgisi ve teknoloji okuryazarlığı konusunda da kısıtlı bilgileri de sorun olarak karşımıza çıkmaktadır (Counsell ve Geiken, 2019). Bu yüzden, okul öncesi öğretmenlerinin planladıkları birçok etkinlik, öğrenci için gözlem seviyesinde kalmakta ve öğretmenler öğrenci gelişimini yalnızca ürün odaklı ve ilgi seviyesinde değerlendirmektedir. Doğru bir FeTeMM etkinliğinde öğretmenin üzerine düşen görevler, yapılacak etkinlikteki fen, teknoloji, mühendislik ve matematik süreçlerini planlama seviyesinde tespit etmek, bu süreçleri farklı öğretim stratejileri kullanarak zenginleştirmek ve yeni edinilen bilgileri öğrencilerin farklı problem çözme tecrübelerine transfer edebilecekleri ortamlar oluşturmak olarak sayılabilir (Baiduc, Linsenmeier ve Ruggeri, 2016). Belirlenen bu ihtiyaç doğrultusunda, bu çalışma ile okul öncesi öğretmenlerinin yer aldığı 40 saatlik bir mesleki gelişim seminerinde, katılımcılara süreç odaklı FeTeMM etkinlikleri tasarlaması, geliştirilmesi, uygulaması ve değerlendirmesi fırsatı sunulurken, süreç odaklı FeTeMM eğitimi konusundaki görüşlerinin incelenmesi ve açıklanması amaçlanmaktadır. Öğrenme sürecindeki kazanımların tespit edilmesi ve öğrencilere bu alanlarda farkındalık kazandırılması FeTeMM uygulamalarının merkezindedir ve bu anlamda öğretmenlerin görüşleri bu yeni yaklaşıma uyum göstermeleri açısından ileride yapılacak çalışmalara önemli bilgiler sağlayacağı düşünülmektedir.

1.1. Kuramsal Çerçeve

FeTeMM uygulamaları incelendiğinde, büyük bir çoğunluğunun problem çözmeyi merkezine aldığını ve sistematik bir problem çözme yaklaşımı izlediğini görmekteyiz. Yapılan araştırmalar, ne yazık ki bu uygulamaların çoğunluğunda FeTeMM yaklaşımın temel noktası olan sürece odaklanılması ihtiyacının yeterince karşılanmadığını ortaya koymaktadır (Siekmann, 2016). Bu ihtiyacı gidermek ve gerek ilerdeki çalışmalara kaynak oluşturmak gerekse de öğretmen eğitimi çalışmalarına örnek oluşturmak amacıyla, verilen FeTeMM mesleki gelişim eğitiminin ve bu araştırmanın kuramsal çerçevesini süreç odaklı FeTeMM yaklaşımı oluşturmaktadır. Süreç odaklı FeTeMM yaklaşımı beş ana bileşenden oluşmaktadır:

1. Kavram ve süreç ilişkisi
2. Genel süreçler
3. Matematik süreçleri
4. Fen ve teknoloji süreçleri
5. İyi soru sorma stratejileri (MacDonald ve Rafferty, 2015, p. 16)

MacDonad ve Raffery (2015, s.16) yapmış oldukları bu çalışmada, kavramları "bilginin temel taşları olarak açıklarken"; süreci de "kavramların araştırıldıkları hareketler olarak" açıklamaktadır. Bu kapsamda süreçleri tespit edebilmek için öncelikle bir FeTeMM uygulamasındaki öğrenilmesi ihtiyaç olan kavramların belirlenmesini ve takiben de uygulamanın planlanması aşamasında öğretmen tarafından süreçlerin ortaya konulmasını savunmaktadır. MacDonald ve Raffery'nin ortaya koyduğu ana süreçler tablo 1'de listelenmiştir.

Bu süreçlerin tespiti ve uygulanmasının her aşamasında soru sormak ve geri bildirim vermek önemli bir ihtiyaçtır. Soru sormak öğrenciyi kavramsal bir bilgiden eylem sürecine yönlendirilmesine katkı sağlar. Bu elbette iyi soru sormayı gerektirir ve iyi soru sormanın 3 şartı vardır.

1. Bir bilgi ya da yeteneğin hatırlamasından daha fazlasını istemelidir.
2. Soruya cevap veren öğrenci bir öğrenme sürecine girmelidir.
3. Açık uçlu ve birden çok cevap imkânı vermelidir.

Tablo 1. FeTeMM süreci kategorileri ve bileşenleri

Sürecin Adı	Sürecin Örnek Bileşenleri
Genel Sorgulama Becerileri	Matematikleştirme
	Bağlantı Kurma
	Argüman Oluşturma
	Gözlemleme
	Hipotez Oluşturma
	Sonuç Çıkarma
	Tahminde Bulunma
Matematiksel Süreçler	Sayma
	Ölçme
	Yerini Gösterme
	Tasarlama
	Modelleme
	Açıklama
Fen ve Teknoloji Süreçleri	Uğraşmak
	Araştırmak
	Açıklamak
	Detaylandırmak
	Ölçmek

MacDonad ve Raffery (2015) yapmış olduğu çalışmada da görüldüğü gibi FeTeMM ortamı tasarlamayı ve bu ortamda rehberlik yapmayı amaçlayan öğretmenlerin FeTeMM uygulamalarının ana bileşenlerinde bilgi ve tecrübe sahibi olması gerekmektedir. Bu amaçla verilen mesleki gelişim öğretmen eğitimi matematik, fen, teknoloji süreçleri ve soru sorma etkinlikleri olarak planlanmış ve uygulanmıştır. Öğretmenler bu kuramsal çerçevede aldıkları eğitim ile eş zamanlı daha önceden hazırlanmış etkinlik planlarını incelemiş ve sonra da kendi sınıflarında uygulamak üzere etkinlik planları oluşturmuştur. Oluşturulan etkinlikler sınıflarda da uygulanmıştır. Etkinlik planları oluşturmanın yanında öğretmenlerin fen alanı bilgisi ve teknoloji okuryazarlığını geliştirmek için de uygulamalı fen ve teknoloji eğitimleri FeTeMM kuramsal yapısı takip edilerek verilmiştir. Eğitim öncesinde öğretmenlerin FeTeMM konusundaki hazır bulunuşlukları ve tutumları incelenmiş; sonrasında da açıklanan kuramsal çerçevede hazırlanan ve uygulanan mesleki gelişim eğitimi hakkındaki görüşleri incelenmiştir.

2. Yöntem

2.1. Araştırmanın Deseni

Yürütülen çalışma bir nitel araştırma tasarımıdır. Olaylar, süreçler ve aktivitelerin katılımcılar tarafından nasıl algılandığını inceleyen temel yorumlayıcı nitel çalışmalar bilinmeyenin açıklanmasını ve yorumlanmasını amaçlamaktadır (Yin, 2016). Bu çalışmalar görüşme, gözlem ve belge incelemesi gibi çeşitli şekillerde toplanan verileri kullanarak bir olguyu anlamaya ve açıklamaya yönelik araçlar kullanır (Yin, 2016).

2.2. Katılımcılar

Çalışmanın katılımcıları Türkiye Cumhuriyeti büyük şehirlerinin merkez ilçelerinden birinde çalışan 40 okul öncesi öğretmenidir. Katılımcılar ilçe mili eğitim müdürlüğünün açtığı bir çağrı doğrultusunda eğitime gönüllü olarak katılmıştır. Katılımcılar eğitim öncesinde araştırma konusunda bilgilendirilmiş ve edinilen verileri isimsiz olarak kullanma konusunda izinleri alınmıştır. Çalışmanın sonuçlarında veri çeşitliliğini göstermek için katılımcıların gerçek isimlerinden farklı isimler kullanılmıştır. Katılımcı öğretmenlerin özellikleri Tablo 2'de özetlenmiştir.

Tablo 2. Çalışma grubunun demografik özellikleri

Değişkenler	Seçenekler	f	%
Cinsiyet	Kadın	36	95
	Erkek	2	5
Meslekteki Tecrübesi	0-3 yıl	2	5
	3-6 yıl	2	5
	6-10 yıl	16	43
	10+	18	47

2.3. Veri Toplama Araçları

Yürütülen çalışma bir nitel araştırma tasarımıdır. Veri toplama yöntemi olarak açık uçlu anket soruları kullanılmıştır. Veri toplama süreçleri şu şekildedir:

1. Çalışma öncesinde, katılımcılara FeTeMM yaklaşımı konusundaki fikirleri, tecrübeleri ve eğitimden beklentileri sorulmuştur.
2. Eğitimin son günü eğitim konusunda görüşlerinin sorulduğu bir açık uçlu sorular içeren anket çalışması yapılmıştır.

2.4. Verilerin Analizi

Yürütülen çalışmada tematik analiz metodu kullanılarak Nvivo analiz yazılımı ile yapılmıştır. Tematik analizde yönteminde araştırmacı toplanılan verileri analizinde daha önceden belirlenen kodları kullanmaz. Veriden yola çıkarak kodlar belirlenir. Belirlenen kodlar sınıflandırılır. Sınıflandırmalardan da temalar ortaya çıkarılır (Braun ve Clarke, 2006).

3. Bulgular

3.1. FeTeMM yaklaşımı konusundaki katılımcı fikirleri, tecrübeleri ve eğitimden beklentileri

Yapılan ön değerlendirme sonucunda katılıcılardan 30 tanesi (%75) FeTeMM kavramını daha önce hiç duymadığını rapor etmiştir. Açık uçlu soruya verilen cevaplar öğretmenlerin bu yaklaşımın ismi ile bir şekilde karşılaştıklarını ama detayı ve nasıl uygulandığı ile bir bilgiye sahip olmadıklarını göstermektedir. Örneğin, Fatma bu soruya "Okulda kullandığım yardımcı kitapta gördüm ilk kez ama ne olduğunu bilmiyorum" cevabını paylaşmıştır. Diğer bir öğretmen Seda ise "Daha önce bir bilgim veya tecrübem olmadı" cevabını vermiştir. Yedi öğretmen kavramın tanımını genel hatları ile disiplinler arası bir uygulama olarak tanımlamıştır. Ayşe FeTeMM kavramını şu şekilde tanımlamıştır: "Disiplinler arası öğrenmeye vurgu yapan stem eğitiminin yaparak yaşayarak öğrenmenin önemli bir bileşeni olduğuna inanıyorum." Cevapların büyük bir çoğunluğu FeTeMM konusunda eğitim öncesinde öğretmenlerin yeterli bilgiye sahip olmadığını ve tecrübesiz olduğunu ortaya koymaktadır.

Öğretmenlere eğitimden beklentileri sorulduğunda FeTeMM konusundaki belirsizliklerin beklentilerdeki belirsizliklere de yansıdığını görülmektedir. Genel olarak verilen cevaplar öğretmenlerin mesleki gelişime olan ilgi ve ihtiyaçlarını göstermektedir. Verilen cevaplarda ana temalar "eğitimde teknoloji kullanımı", "kendimi geliştirmek", "farklı bakış açıları görmek" ve "yeniliklerden haberdar olmak" şeklindedir. FeTeMM eğitiminin okul öncesi dönemde uygulanması konusunda fikirleri sorulduğunda her ne kadar yaklaşımın potansiyel kazanımlarına örnek gösterilebilecek kanıtlar sunulmasa da katılımcılar erken çocukluk dönemi uygulamalarının önemine vurgu yapmıştır. Örneğin, Eda okul öncesi dönemin gelişimsel açıdan önemini şu şekilde belirtmiştir: "Okul öncesini kapsayan çocuklarda beyin gelişiminin de önemli bir bölümünü kapsadığı düşünülürse yararlı olduğunu düşünüyorum". Son olarak, ön testte FeTeMM eğitimini sınıfınızda uygulama konusunda kendinize ne kadar güveniyorsunuz sorusuna öğretmenler kendilerini yeniliklere açık olarak tanımlasa da yapılacak yeniliklerde sınıf ortamının uygun olması gerekliliğini de dile getirmişlerdir. Örneğin, Beril öğretmen uygun ortam olması durumunda kendine güvenini şu şekilde dile getirmiştir: "Sınıf koşularını oluşturduğum her durumda uygulayabilirim."

3.2. Mesleki Eğitim Sonrası Katılımcı Görüşleri

Eğitim sonunda öğretmen görüşleri ele alındığında büyük bir oranda katılımcıların FeTeMM yaklaşımına karşı olumlu tutum geliştirdikleri ve öğrendiklerini uygulamaya başladıkları ya da uygulamayı düşündükleri görülmektedir. Katılımcılar daha önce bilgi sahibi olmadıkları bu yaklaşımın yapacakları sınıf içi etkinliklere yeni bir bakış açısı ve stratejiler getirdiğini belirtmiş ve eğitim sürecinde faydalı ve eğlenceli vakit geçirdiklerini söylemiştir. Örneğin, Derya öğretmen bu sonucun bir örneğini ortaya koymuştur: "Bu eğitimi almadan önce FeTeMM hakkında bilgi sahibi değildim. Eğitim sayesinde hem FeTeMM mantığını öğrendim hem de okul öncesi eğitimde nasıl uygulamalar yapıldığını tecrübe ettim. Eğitim sürecince sınıf ortamı çok eğlenceliydi." Serpil öğretmen FeTeMM yaklaşımının yaptığı etkinliklere farklılık getirdiğini ve bu süreçte soru sormanın önemini dile getirmiştir: "Aldığım eğitimle sadece deneylere değil diğer etkinliklere de bakışım değişti. Daha çok soru sorup çocukların rollerini artırdım." Eğitim sürecinin sadece FeTeMM yaklaşımı kapsamında değil, öğretmenlerin yeni döneme farklı bir motivasyon ile başlamalarına da fayda sağladığı cevaplardan çıkarılmaktadır. Seda öğretmen FeTeMM yaklaşımını açıklarken motivasyonunun da arttığını ifade etmiştir: "Hatırladım, ilişkilendirdim, tasarladım, cesaretlendim, çeşitlendirdim, ümitlendim. Yeni bir döneme hazırım."

Katılımcılara genel görüşlerinin yanında aldıkları STEM eğitiminde ne öğrendikleri de sorulmuştur. Katılımcıların ortak bir dille FeTeMM yaklaşımın öğrenme sürecini dile getirirken ve bu kapsamda öğrendiklerini uygulama şansı da elde ettiklerini söylemiştir. Bu cevaplardan bazıları şu şekildedir:

- Süreç odaklı eğitim diyebilirim (Eda)
- Neden sonuç ilişkisinden ziyade sürecin daha önemli olduğunun farkına vararak sürece çocuğu dâhil ederek farklı ürünler ortaya koyması (Aleyna)
- Deney çalışmalarında sonuç odaklı olmaktan çok süreç odaklı olması gerektiği ile ilgili farkındalık oluşturduğunu söylerim (Metin)
- Planlamanın önemi, beklenmedik sorulara hazır olmayı, kontrollü ya da kontrolsüz problem durumlarında süreci yönetmeyi ve kayıt tutmanın önemini (Sertap)

Bu cevaplar bir bütün olarak ele alındığında FeTeMM yaklaşımının en temel bileşeni olan sürece odaklanmak ve bunu bütün sisteme dâhil etmenin önemi öğretmenler tarafında kabul görmüştür. Sınıf içi uygulamalarda süreci yönetebilmek için iyi bir planlamanın gerekliliği konusunda da öğretmenler öneme üzerinde durmuştur.

4. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

FeTeMM yaklaşımı ve uygulamaları ne yazık ki öğretmen yetiştirme programlarında çok sınırlı olarak karşımıza çıkmaktadır (Nielsen, Georgiou, Howard ve Forrester, 2018). Öğretmen eğitiminde yapılan uygulamalar bu yaklaşımın önemli olduğunu düşünen ve seçmeli dersler vasıtası ile müfredata dâhil eden öğretim elemanlarının bireysel çabaları ile gerçekleşmektedir. Bu aslında okul öncesi öğretmenlerinin neden büyük bir çoğunluğunun bu FeTeMM yaklaşımı konusunda yetersiz bilgi ve tecrübeye sahip olduğunun açıklamasıdır. Çocukların bilişsel gelişiminin ciddi bir kısmının okul öncesi dönemde gerçekleştiği göze alındığında (Larson, Russ, Nelson, Olson ve Halfon, 2015), şuanda görev yapmakta olan öğretmenlere FeTeMM yaklaşımı konusunda mesleki eğitim seminerler verilmesinin önemi daha da iyi anlaşılmaktadır. Bu da verilen mesleki gelişim seminerinin temel motivasyonunu oluşturmaktadır. Daha önceki çalışmalarda da ortaya koyulduğu üzere öğretmenlerin olumlu tutum ve davranışlarının yenilikçi uygulamaları hayata geçirmede önemli bir rolü vardır (Ottenbreit-Leftwich, Liao, Sadik ve Ertmer, 2018). Bu kapsamda katılımcıların olumlu tutum ve davranışlarını geliştirme konusunda mesleki eğitim semineri başarılı olmuştur. Bu eğitimin en önemli kazanımı FeTeMM yaklaşımındaki öğrenme sürecine odaklanma ve bu süreci yapılan tüm uygulama ihtiyacının öğretmenler tarafından fark edilmesidir. FeTeMM uygulamaları tekrar eden bir tasarım sürecinin ürünü olmalıdır (Basham ve Marino, 2013). Bu yüzden de öğretmenler iyi bir planlama yapmalı, öğrencilerin öğrenme sürecini sürekli takip etmeli, soru cevap ve gözlem stratejilerini kullanarak veri toplamalı ve analiz etmeli ve öğrencileri FeTeMM uygulamalarının her aşamalarında desteklemelidir (Basham ve Marino, 2013). Bu amaçla tasarlanan mesleki eğitimin öğretmen görüşleri incelendiğinde başarılı olduğu söylenebilir. Elbette verilen eğitimin başarılı olarak sınıflarda uygulanmasında ortamın da yapılacak olan değişim için uygun olması gerekmektedir (Ertmer, 1999). Ortam değişkenleri çok farklı paydaşları da içermeli ve bu destek hem yönetici hem de ebeveynlerin bu yaklaşım hakkında bilgilendirilmesini ve olumlu tutum ve davranışlara sahip olmasını gerektirmektedir.

Bu çalışmada kurulan kuramsal yapı ve elde edilen bulgular ilerde yapılacak mesleki gelişim seminerlerine katkı sağlaması düşünülmektedir. Özellikle öğretmenlere uygulanan FeTeMM seminerlerinin sağlam bir kuramsal çerçevede ve uygulamalı olması önemli bir ihtiyaçtır. Bu çalışma aynı zamanda bir durum tespiti yapmış ve öğretmen yetiştirmede FeTeMM yaklaşımının uygulanması konusunda önemli bir ihtiyacı ortaya koymuştur. Her ne kadar bağımsız bir ders olarak ele alınması uygun olmasa da okul öncesi öğretmen eğitimi yükseköğretim derslerinde uygulanan etkinliklerin öncesinde FeTeMM kuramsal yapısının açıklanması ve bu çerçevede uygulanması faydalı olacaktır.

Kaynaklar

Baiduc, R. R., Linsenmeier, R. A., & Ruggeri, N. (2016). Mentored discussions of teaching: An introductory teaching development program for future STEM faculty. *Innovative Higher Education, 41*(3), 237-254.

Basham, J. D., & Marino, M. T. (2013). Understanding STEM education and supporting students through universal design for learning. *Teaching Exceptional Children, 45*(4), 8-15.

Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology, 3*(2), 77-101.

Breiner, J. M., Harkness, S. S., Johnson, C. C., & Koehler, C. M. (2012). What is STEM? A discussion about conceptions of STEM in education and partnerships. *School Science and Mathematics, 112*(1), 3-11.

Chesky, N. Z., ve Wolfmeyer, M. R. (2015). *Philosophy of STEM education: A critical investigation*: Springer.

Chesloff, J. (2013). STEM education must start in early childhood. *Education Week, 32*(23), 27-32.

Counsell, S. L., & Geiken, R. (2019). Improving STEM teaching practices with RveP: Increasing the full range of young children's STEM outcomes. *Journal of Early Childhood Teacher Education*, 1-30.

Deboer, G. E. (2002). Student-centered teaching in a standards-based world: Finding a sensible balance. *Science ve Education, 11*(4), 405-417.

Ertmer, P. A. (1999). Addressing first-and second-order barriers to change: Strategies for technology integration. *Educational Technology Research and Development, 47*(4), 47-61.

Katz, L. G. (2010). STEM in the early years. *Early childhood research and practice*, *12*(2), 11-19.

Kellett, M. (2010). Small shoes, big steps! Empowering children as active researchers. *American Journal of Community Psychology, 46*(1-2), 195-203.

Kennedy, T., & Odell, M. (2014). Engaging students in STEM education. *Science Education International, 25*(3), 246-258.

Lake, V. E., Winterbottom, C., Ethridge, E. A., & Kelly, L. (2015). Reconceptualizing teacher education programs: Applying Dewey's theories to service-learning with early childhood preservice teachers. *Journal of Higher Education Outreach and Engagement, 19*(2), 93-116.

Larson, K., Russ, S. A., Nelson, B. B., Olson, L. M., & Halfon, N. (2015). Cognitive ability at kindergarten entry and socioeconomic status. *Pediatrics, 135*(2), 440-448.

MacDonald, A., & Rafferty, J. (2015). *Investigating mathematics, science and technology in early childhood*. Victoria, Australia: Oxford University Press.

McClure, E. (2017). More than a foundation: Young children are capable STEM learners. *Young Children, 72*(5), 83-89.

Nielsen, W., Georgiou, H., Howard, S., & Forrester, T. (2018). Perspectives on STEM Education in Preservice Primary Teacher Education. *STEM Education: An Emerging Field of Inquiry*, 155.

Ottenbreit-Leftwich, A. T., Liao, J. Y., Sadik, O., & Ertmer, P. A. (2018). Evolution of teachers' technology integration knowledge, beliefs, and practices: How can we support beginning teachers use of technology? *Journal of Research on Technology in Education*, 1-23.

Siekmann, G. (2016). What Is STEM? The Need for Unpacking Its Definitions and Applications. *National Centre for Vocational Education Research (NCVER)*. Retrieved from https://www.ncver.edu.au/__data/assets/pdf_file/0023/61349/What-is-STEM.pdf

Yegitek. (2016). *STEM Education Report*. Retrieved from https://yegitek.meb.gov.tr/STEM_Education_Report.pdf

Yin, R. (2016). *Quantitative Research from Start to Finish*. New York, NY, USA: The Guilford Press.

STEM Yaklaşımı Meslek Kriterlerine Göre Farklı Kademedeki Öğrencilerin Meslek Seçimi Eğilimlerinin İncelenmesine Yönelik Bir Çalışma

Mustafa Ürey, Trabzon Üniversitesi, Fatih Eğitim Fakültesi, Trabzon/Türkiye, murey01@gmail.com
Emine Bilge, Trabzon Üniversitesi, Fatih Eğitim Fakültesi, Trabzon/Türkiye, eminebilge85@gmail.com
Maşide Güler, Trabzon Üniversitesi, Fatih Eğitim Fakültesi, Trabzon/Türkiye, masideguler@trabzon.edu.tr

Öz: Her bireyin iyi bir şekilde hayatını sürdürebilmesi, belirli dönemlerde yaşamları için alınan kritik kararlara bağlı kalmaktadır. Dünya çapında dijital dönüşümlerin yarattığı bazı hususlar meslek seçimini alınan kritik kararların üst seviyesine taşıdığı günümüzde; öğrencilerin yönlendirilmesinin önemini bir kez daha gözler önüne sermektedir. Bu bağlamda öğrencilerin meslek seçim kriterlerini belirlerken hangi koşulları göz önünde bulundurduğu merak konusu olmuş ve farklı seviyelerde öğrenim gören öğrencilerin meslek seçim kriterlerini, STEM yaklaşımı meslek kriterleri bakışı altında incelemek amacı ile bu çalışma yürütülmüştür. Araştırmanın çalışma grubunu ortaokul ve ortaöğretim seviyesinde öğrenim gören 7 farklı öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmanın konusu ile ilgili görüşleri belirlemek için 4 sorudan oluşan açık uçlu anket soruları öğrencilere uygulanmıştır. Öğrencilerden elde edilen veriler direkt alıntı yapılarak betimsel analiz ile çözümlenmiştir. Araştırma sonuçları incelendiğinde: Öğrencilerin meslek seçimlerinde doktor, psikolog, savcı, uzay mühendisi ve işletme gibi mesleklere eğilim gösterdikleri tespit edilmiş ve öğrencilerin yöneldikleri meslekleri STEM eğitim kapsamında incelediğimizde katılımcı öğrencilerin bazılarının bu kapsamda yer alan meslekleri tercih ettikleri görülmektedir. Öğrencilerin farklı mesleklere eğilim göstermelerinin nedenlerinin ilgi, çevre, aile, maddiyat, yetenek ve yardımseverlik gibi niteliklerin yer aldığı bu anlamda öğrencilerin yetenekleri doğrultusunda meslek tercih etmeleri STEM eğitimin benimsediği bir kriter olması açısından önemli bir sonuçtur. Öğrenciler tercih ettikleri meslekler ile ilgili önceden bilgi edindikleri ve bu meslekler hakkında görüşlerinin geniş bir yelpazede yer aldığı sonucuna varılmıştır. Ayrıca öğrencilerin çoğunun meslek kriterlerine göre belli başlı sorunlar ile karşılaşabileceklerini de ifade etmişlerdir. Araştırmada öğrencilerin meslekler ile ilgili gündemde olan bitene duyarlı olduğunu gösteren sonuçlar elde edilmiştir. Ancak bazı meslek gruplarına öğrencilerin becerileri doğrultusunda dışında yöneldikleri hissedildiğinden belirli öneriler ilgili kısımda sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: STEM, Meslek seçimi, Eğilim

A Study on Investigation of Vocational Selection Trends of Students at Different Levels According to STEM Occupational Criteria Approach

Abstract: Each individual is able to maintain a good way to stay connected to critical life decisions for their lives at certain periods. While some issues created by digital transformations around the world have taken critical decisions to the highest level of choice of profession, the importance of directing students once comes to forefront. In the sense, it was a matter of concern to what conditions students had taken into consideration when determining the selection criteria of the profession. The aim of this study is to examine occupational selection criteria of students studying at different levels under the view of STEM approach. The sample of the study consists of seven different students studying at primary and secondary level. In order to determine opinions about subject of my research, open-ended questionnaires consisting of four questions was applied to students. The data obtained from students were analyzed and analyzed by descriptive analysis. The most noticeable finding of the research was that information obtained before research about the professions of interest that students showed interest. Students have been found to be profitable for events in daily life. However, it was felt that some professions were oriented apart from students' skills and some suggestions were presented.

Keywords: STEM, Vocational selection, Trends

1. Giriş

Bilgi ve teknoloji çağı ile birlikte son yıllarda meydana gelen bilimsel, teknolojik, sosyal değişim ve gelişmeler ekseninde toplumun geleceğin üyelerinden beklentileri de farklılaşmıştır. Bu gelişme ve ilerlemeler öğrencilere temel bilgi ve becerilerin yanı sıra eleştirel düşünme, özgün düşünme, araştırma yapma, sorun çözme gibi bilişsel; toplumsal ve kültürel katılım, girişimcilik, iletişim kurma, empati kurma gibi sosyal; öz denetim, öz güven, kararlılık, liderlik gibi kişiselyeterlilik ve becerilerin kazandırılmasını zorunlu kılmaktadır. Öğrencilerin hem ulusal hem de uluslararası düzeyde; kişisel, sosyal, akademik ve iş hayatlarında ihtiyaç duyacakları yeterlilik ve beceriler ile bunlara ilişkin tanımlamalar çeşitli belgelerde ifade edilmiştir. Avrupa Parlamentosu ve Konseyi tarafından 2008 yılında kabul edilen Avrupa Yeterlilikler Çerçevesi; Millî Eğitim Bakanlığınca öğrenci, öğretmen, okul, ilçe ve il gelişim seviyelerinin ülke genelinde yıllık olarak izlenmesi, değerlendirilmesi amacıyla hazırlanan Millî EğitimKalite Çerçevesi; Millî Eğitim Bakanlığı ve Yüksek Öğretim Kurulu başta olmak üzere kamu kurum ve kuruluşları, işçi ve işveren sendikaları, meslek örgütleri ve ilgili sivil toplum kuruluşlarıyla iş birliği içerisinde ulusal ve uluslararası konu uzmanlarının katkılarıyla hazırlanan Türkiye Yeterlilikler Çerçevesi

bu belgeleri oluşturmaktadır. Öğretim programında kazandırılması hedeflenen yeterlilik ve beceriler ile bunlara ilişkin tanımlamaların belirlenmesineyardımcı olanbu belgeler, yanı sıra 21. YüzyılBecerileriolarak anılan yeterlilik ve beceriler ile bunlara ilişkin açıklamaları da dikkate alınmıştır. Öğretim programında, öğrencilere kazandırılması hedeflenen yeterlilik ve beceriler; anadilde ve yabancı dillerde iletişim, matematik, bilim ve teknolojiyeterliği, dijital yeterlik, öğrenmeyi öğrenme, inisiyatif alma ve girişimcilik algısı, sosyalve kamusal yeterlikler, kültürel farkındalık ve ifadesi olarak karşımıza çıkmaktadır. Ayrıca anlamlı ve kalıcı öğrenme için öğrenilen bilgilerin günlük hayatta karşılığını bulması, edinilen bilgi ve becerilerin uygulama yaparak pekiştirilmesinin önemi vurgulanmış veöğrencilerin yaş düzeyleri itibarıyla günlük hayatla ilişkilendirecekleri veya ilgiduyduğu meslek alanında uzmanlaşmakta ihtiyaç duyacağı uygulamalar yapılmasınınönemsenmesi istenmiştir (MEB, 2017).

2018 yılında yenilenen Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda, kazandırılması gereken bu yeterlikler ile öğretim programının temel becerileri ayrı bir başlık altında değil, kazanımların içinde örtük bir şekilde sunulmuştur.Nitekim öğretim programının asıl amacı; ülkenin ihtiyaçlarını karşılayacak iş gücü potansiyeline sahip, tasarlayan, uygulayan, üreten bireyler yetiştirmektir. Bu anlamda STEM yaklaşımının hedefleri ile günümüz öğretim programlarının öğrencilere kazandırılması gereken hedef davranışlarının örtüştüğü vurgulanmaktadır. Birçok ülkenin eğitim sisteminde yer alan STEM yaklaşımının, 21. yy becerilerine sahip üreten ve ürettiğini uygulayabilen (Bybee, 2010; Sanders, 2009)bireyler yetiştirmek hedefinde olduğu ve hedefine ulaşabileceği üzerinde önemle durulmaktadır (Bakırcı ve Kutlu, 2018).

1.1. STEM Yaklaşımında Meslek Kriterlerinin Yeri ve Önemi

Bireylerin bir meslek sahip olmalarında temel bilgileri öğrenmelerinin yanında bazı becerilere sahip olmaları gerekmektedir. Bunun en önemli göstergeleri Apple, Microsoft gibi şirketlerin sahipleri örnek verilmektedir. Bu kişilerin; akademik kariyerleri çok iyi olmamasına rağmen yeterliliklerinin (yenilikçi, fikirleri, uygulama, girişimci gibi) üst düzey becerilere sahip olduğu söylenmektedir. Bu kişilerin yaşamları incelendiğinde becerilerin ne kadar önemli olduğu bir kez daha net bir şekilde ifade edilebilmektedir. Bu bağlamda bir bireyin gelecekte etkili bir birey ve iyi bir meslek sahibi olması için öncelikle kendisinin sahip olduğu becerileri ve mesleklerin sahip olduğu becerileri bilmesi öngörülmektedir. Son zamanlarda öğrencilerin sahip oldukları becerile ile gelecekte iş hayatında sahip olmaları beklenen beceriler arasındaki farkın gitgide açıldığı ve bu durumun engellenebilmesi için meslekler ve mesleklere ilişkin becerilerin bilinmesi gerektiği önemli görülmüştür. Phoenix Araştırma Enstitüsü tarafından geleceğin mesleklerindeki beceriler en uygun ve önemli olan altı başlıkta toplanmış vebeceriler; Aşırı ömürlü olma, bilişsel/işlemsel dünya, üst yapı organizasyonu, akıllı makine ve sistemlerin yükselişi, yeni medya teknolojisi, dünya ile bağlantılı küreselleşme şeklinde sıralanmıştır. Bu bağlamda bir mesleğe yönelirken onun hangi özellikleri içermesine paralel olarak hangi beceriye ilişkin olduğunun belirlenmesi ve ona göre tercih edilmesi gerekmektedir. TEDMEM (2017) *Mesleklerin Geleceği* raporunda; uzun vadeli stratejiler için öncelikle eğitim sistemlerinin öğretim programlarında ve uygulamalarında Dördüncü Sanayi Devrimi'nin gerektirdiği teknik, sosyal ve analitik becerileri kapsayan çoklu işlevsel becerilerin kazandırılmasını sağlayacak şekilde gözden geçirilmesi önerilmektedir. Nitekim bu becerilerin kazandırılmasında nasıl bir yol izleneceği önceden planlanmasının gerekliliğine işaret edilmektedir (Çepni, 2017).

Tablo 1. Farr &Shatkin (2005) Kişilik Özelliklerine Uygun Mesleklerin Sınıflandırılması

Kategori	Özellikler
Girişimci	*Bu kişiler problem ve çözümleri ele alan, pratik iş etkinliklerinden hoşlanırlar. Bunlar; bitki hayvan, ve ahşap, alet, makine gibi gerçek aletlerle ilgilenen ve dışarıda çalışmakta hoşlanan kişilerdir. Buna karşın evrak işleri veya diğer kişilerle yakın çalışma gerektirecek işlerden hoşlanmazlar.*
Araştırmacı	*Bu kişiler fiziksel aktiviteden çok düşünme ve fikir gerektiren işleri daha çok severler. İnsanları ikna etmek veya yönlendirmekten ziyade problemleri zihinsel olarak çözmekten ve gerçekleri aramaktan memnun olurlar.*
Sanatsal	*Bu kişiler şekil, tasarı, model gibi sanatsal yanları olan etkinliklerden hoşlanırlar. Bu kişiler çalışmalarında kendilerini ifade etmekten hoşlanırlar. Ayrıca bir kural seti olmadan işlerini yapmak isterler.*
Sosyal	*Bu kişiler başkalarına yardım etmek, öğrenme ve gelişimlerini desteklemek gibi işlerden hoşlanırlar. Nesne, makine, veri gibi işlerle çalışmaktan çok iletişim kurmayı tercih ederler. Bu kişiler; insanlara hizmet etmek, tavsiye etmek veya bir şeyler öğretmekten hoşlanırlar.*
Girişimci	*Özellikle ticari girişimle olmak üzere projeleri başlatmak ve yürütmekten hoşlanan kişilerdir. Karar vermekten, insanları yönetmek ve ikna etmekten hoşlanırlar. Ayrıca kar için risk almaktan kaçınmazlar. Bu kişilerin düşünmekten çok eylemi tercih ettikleri söylenebilir.*
Geleneksel	*Belirlenen prosedür ve rutini takip eden kişilerdir. Fikirler yerine veri ve detaylarla çalışmaktan hoşlanırlar. Bu kişiler etki sınırlarının açık olduğu yerlerde çalışmaktan hoşlanırlar.*

Yukarıda yer alan tabloda altı kişilik özelliklerine göre farklı meslekler yer almaktadır. gerçekçi bir kişiliğe sahipsek pilot, inşaat mühendisliği gibi alanlara yönelirken, araştırmacı bir kişiliğe sahipsek anestezi uzmanı, dahiliye gibi bölümün tercih edilmesi uygun görülmektedir.

Ülkemizde popüler meslekler ile ilgili kapsamlı bir çalışmaya rastlanmamakla beraber farklı çalışmaların kapsamında gelecekte yer alacak 11 meslek üzerinde durulmaktadır. Bu meslekler; yaşlı sağlığı yöneticisi-özel danışmanı, nano tıp uzmanı, yeni bilim etiği, sosyal ağ oluşturma işçisi, sanal avukat, kişisel bakım koordinatörü, çiftçi-şef, yetenek avcısı, dikey düzlem çiftçisi, iklim değişikliğini tersine çevirme sorumlusu ve etik bilgisayar korsanıdır. Ülkemizde var olan ve gelecek birkaç yıl içerisinde devam edeceği düşünülen; fizyoterapist, hekim-cerrah, nano-teknoloji mühendisliği, mekatronik mühendisliği, bilişim sistemleri mühendisliği, evlilik ve aile terapisti, şehir ve bölge planlamacısı, ergonomi mühendisi, moleküler biyoloji ve genetik mühendisi, yazılım mühendisliği, enerji sistemleri mühendisliği, biyomedikal mühendisi, veri madenciliği uzmanı, uzay ve havacılık mühendisi, sermaye piyasası uzmanlığı ve İngilizce öğretmenliğidir (Çepni, 2017).

Atik (2018), ülkemizdeki mesleki eğitimi ve sorunları dile getirerek FTMM eğitiminin önlisans eğitimi için sağlayabileceği yararları incelemiştir. Korkut-Owen ve Eraslan-Çapan (2018), FeTeMM alanlarını seçmeyi düşünen ve düşünmeyen ortaöğretim öğrencilerinin cinsiyetlerine, devam ettikleri okulun türüne ve akademik başarılarına göre meslek seçimine ilişkin akılcı olmayan inançlarının değişip değişmediğini araştırmıştır.Aydın, Saka ve Guzey, (2017) 4 - 8. sınıf öğrencilerine yönelik fen, teknoloji, mühendislik, matematik (STEM= FeTeMM) tutum ölçeğinin Türkçe 'ye uyarlanması ve bu öğrencilerin STEM tutum düzeylerinin bazı demografik verilere göre farklılık gösterip göstermediği tespit eden bir çalışma yürütmüşlerdir. Literatürde yer alan bu çalışmaların araştırmanın konusu ile ilgili benzer yönlerine rastlanmıştır. Ancak araştırma konusu ile ilgili yapılan çalışmaların yeterli sayıda olmaması ve çalışma sonuçlarının genellenmesi ve farklı boyutlarının ön plana çıkarılması açısından bu çalışmanın yürütülmesinin önemli olacağına inanılmaktadır.

Popüler kültür anlayışı ile ülkemizde lisans eğitim düzeyinin artışı doğrultusunda belirli meslek gruplarında yığılma olması, üniversite eğitimi sonrasında birçok bireyin işsiz kalmasına neden oluşturacağı konusunda şüphe uyandırmaktadır. Nitekim,yaşam akışı içerisinde gelecekte olacak biteceği yordamanın zorluğunun yanı sıra farklı meslek gruplarının yaşanılan çağda geçerliliğini yitirme endişesi de aynı zorluklarla paralel bir şekilde ilerlemektedir. Bu bağlamda; hayatı daha önceden deneyimlememiş bir bireyin, günümüzde meslek seçerken belirledikleri kriterlerinin gelecek endişesi taşımamasının farkındalığında olması için bazı uyarıların olmasının gerekliliği hissedilmiştir. Bu çalışma; farklı seviyelerde öğrenim gören öğrencilerin meslek seçim kriterlerini, STEM yaklaşımı meslek kriterleri bakışı altındaincelemek amacıyla yürütülmüştür.

Araştırmanın ana problem durumu doğrultusunda,"*Öğrenciler meslek seçim kriterlerini belirlerken hangi koşulları göz önünde bulundurmaktadır?*" aşağıda yer alan alt problemleri geliştirilmiştir:

- Hangi mesleğe sahip olmak istiyorsun?
- Bu mesleğe yönelmendeki sebep nedir? Açıklar mısın?
- Meslek seçimi yapmadan önce tercih ettiğin meslek ile ilgili bilgi edindin mi?
- Seçtiğin mesleğin gelecek kaygısı taşıdığını düşünüyor musun?

2. Yöntem

Bu çalışmada; belirli bir grup üzerinde çalışmanın spesifik konusu ile ilgili görüşlerini değerlendirme amacı taşıdığından, betimleyici yaklaşımı benimseyen özel durum yöntemitercih edilmiştir. Bu yöntem ile daha çok "Nasıl?", "Niçin?" ve "Ne?" sorularına cevaplar aranmaktadır. Özel durum çalışması; bazı genel teorileri aydınlatmak için incelenen örnek olayları etraflıca tanıtmak, özel bir durum üzerinde yoğunlaşmak için kullanılır. Ayrıca bu yöntem araştırma metotlarının- veri kaynaklarının (mülakat, gözlem, anket ve doküman vb.) tümünü kapsayan bir şemsiye olarak tanımlanmaktadır (Çepni, 2018). Bu anlamda araştırmanın verilerinin toplanmasında açık uçlu anket soruları uygun görülmüştür. Veri toplama aracının açık uçlu anket soruları olarak belirlenmesinde, öğrencilerin özgür düşüncesini yönlendirilmiş sorularla "evet" ve "hayır" gibi kısa cevaplara dönüştürmeyi engelleme arzusu yön vermiştir. Araştırmanın örnekleminde ilk-ortaokul ve ortaöğretim seviyesinden birer öğrenci olmak üzere toplam 7 öğrenci yer almaktadır. Araştırma süreci öğrencilerin ebeveynleri ve sorumlu kuruluşlardan izin alındıktan sonra, öğrencilere yürütülecek çalışmanın içeriği hakkında yeterli ölçüde bilgi verildikten sonra başlatılmıştır. Öğrencilere araştırmanın ana problemi kapsamında yer alan 4 açık uçlu sorunun yer aldığı bir anket uygulanmıştır. Anket soruları; ilgili literatür incelenmiş ve iki uzman görüşü esasında derlenmiştir. Anket sorularından elde edilen veriler; bireylerin düşüncelerini çarpıcı bir biçimde yansıtmak amacıyla doğrudan alıntılara yer verilerek betimsel analiz ile çözümlenmiştir.

Tablo 2. Örneklem Grubunun Demografik Özellikleri

Öğrencilerin Demografik Özellikleri			
Öğrencilere verilen kodlar	**Sınıf Seviyeleri**	**Okul Türü**	**Alan Türü**
$Ö_1$	6. Sınıf	MEB	İlkokul (II. Seviye)
$Ö_2$	7. Sınıf	MEB	İlkokul (II. Seviye)
$Ö_3$	8. Sınıf	MEB	İlkokul (II. Seviye)
$Ö_4$	9. Sınıf	MEB	Belirli alanı yok
$Ö_5$	10. Sınıf	MEB	Belirli alanı yok
$Ö_6$	11. Sınıf	MEB	Fen-Matematik
$Ö_7$	12. Sınıf	Özel	Türkçe-Matematik

Yukarıda yer alan Tablo 2'de araştırmanın örneklem grubunda yer alan öğrencilerinin öğrenim gördüğü okul türü, öğrenim seviyeleri ve bağlı bulunduğu alanları ile ilgili özelliklerine yer verilmektedir. İlk-ortaokul ve ortaöğretim seviyesinde öğrenim gören farklı seviyelerde 7 öğrenci olduğu tablodan anlaşılmaktadır. Öğrencilerin araştırmanın etik kuralları çerçevesinde kişisel bilgilerine yer verilmemiş ve araştırma sürecinde görüşleri kodlamaları ile beraber sunulmaktadır. Bu doğrultuda öğrencilere Ö1 Ö2 Ö3 Ö4 Ö5 Ö6 Ö7 kodlarının verilmesi uygun görülmüştür. Araştırmada katılımcı öğrencilerin gönüllü olması esas alınırken, görüşlerin samimiyet çerçevesinde oluşmasına titizlikle yaklaşılmıştır.

3. Bulgular

Araştırmanın birinci alt ana problemine yönelik öğrencilerden "Hangi mesleğe sahip olmak istiyorsun?" elde edilen cevapların verileri aşağıda yer alan diyaloglarda sunulmuş ve gerekli açıklamaları yapılmıştır:

$Ö_1$: *Cerrah. Yeni insanlarla tanışacağım onlara ümit vereceğim. Birilerinin hayatını kurtarmayı çok seviyorum.*

$Ö_2$:*Doktor olmayı istiyorum. Çünkü dedem doktor olmamı istiyordu.*

$Ö_3$: *Ben savcı olmak istiyorum. Çünkü hem maddi açıdan iyi bir gelire sahip hem de diğer mesleklere oranla daha fazla üst seviyede. Aynı zamanda bu mesleği seçmemde ailemin de etkisi oldu, bana yol gösterdiler ve benim için uygun bir meslek olduğunu düşündüğüm için bu mesleği istiyorum.*

$Ö_4$: *Psikolog olmak istiyorum. Çünkü insanları dinlemek çok hoşuma gidiyor.*

$Ö_5$:*Uzay mühendisi olmak istiyorum. Çünkü uzaya, evrene, evrenin oluşumuna nasıl oluştuğuna, gezegenlerin özelliklerine ilgim ve merakım var.*

$Ö_6$:*Düşündüğüm meslek eczacılık, mimarlık, psikologluk veya mütercim tercümanlık. Bu mesleklerin ilgimi çeken ve yapabileceğim düşündüğüm meslekler.*

$Ö_7$: *İşletme bölümünü okumak istiyorum. Sebebi ise küçüklükten bu yana ofis ortamlarına özenmem. Günümüz şartlarında kadınların ticaret, yöntem ve benzer gibi alanlarda yüksek bir statüye ulaşmaları oldukça zordur. Hayalim ülkemizde bu tür tabuları yıkarak, bir kadın olarak en üst basamağa kadar yükselmek istiyorum.*

Yukarıda yer alan diyaloglarda örneklem grubundaki öğrencilerin ($Ö_1$ $Ö_2$ $Ö_3$ $Ö_4$ $Ö_5$ $Ö_6$ $Ö_7$) "*Hangi mesleğe sahip olmak istiyorsun? Nedenini açıklar mısın?"* sorusuna yönelik verdikleri cevaplardan elde edilen verileri yer almaktadır. Elde edilen verilere göre öğrenciler meslek seçimlerinde doktor ($Ö_1$ $Ö_2$), psikolog ($Ö_4$ $Ö_6$), savcı ($Ö_3$), uzay mühendisi ($Ö_5$) ve işletme ($Ö_7$) gibi mesleklere eğilim gösterdikleri karşımıza çıkmaktadır.

Araştırmanın ikinci alt ana problemine yönelik öğrencilerden "*Bu mesleğe yönelmendeki sebep nedir? Açıklar mısın?*" elde edilen veriler aşağıda yer alan diyaloglarda sunulmuş ve gerekli açıklamaları yapılmıştır:

$Ö_1$:*Eskiden arkadaşımla oyun oynarken bir kedi görmüştüm. Topallayarak yürüyordu. Arkadaşımla kediyi severken kendinin ayağına taş battığını görmüştüm. Kedinin ayağındaki taşı yavaşça çıkardım ama kedinin canı acımıştı. Ve fırlayıp gitti. O zamandan bu yana cerrah olmak istiyorum. Ve birazda bir filmden etkilenmiştim.*

$Ö_2$:*Çünkü kutsal bir meslek ve parası iyi. Bu arada belki insanların hayatını kurtarıyorsun*.

$Ö_3$:*Çünkü zamanımızda savcılar lüks bir konuma sahip ve bu benim çok hoşuma gidiyor. Hep izlediğim film ve dizilerdeki savcılara imrenmişimdir. Bunların da etkisi tabi ki de var. Aynı zamanda ailem de benim bu mesleği seçmem için teşvik ettiler.*

$Ö_4$: *İnsan psikolojisinden anladığımı düşünüyorum bu yüzden bu mesleği seçtim.*

Ö$_5$:*Evreni, uzayı, astronotların uzayda nasıl kaldığını görevlerini nasıl yerine getirdiklerini, uzayda hayat olup olmadığını ve birçok şeyi merak ettiğim için bu meslek.*

Ö$_6$:*Bu mesleklere yönelmemin sebepleri becerilerimin bu mesleklere uygun olduğunu düşünmem ve yüksek gelirli meslekler olmasıdır.*

Ö$_7$:*Kendimi bu alanda güçlü ve bağımsızlık hissedeceğime inanıyorum. Ek olarak iki yabancı dilim var bunları avantaj olarak kullanmak istiyorum.*

Yukarıda yer alan diyaloglarda örneklem grubundaki öğrencilerin (Ö$_1$ Ö$_2$ Ö$_3$ Ö$_4$ Ö$_5$ Ö$_6$ Ö$_7$) "*Bu mesleğe yönelmendeki sebep nedir? Açıklar mısın?*" sorusuna yönelik verdikleri cevaplardan elde edilen verileri karşımıza çıkmaktadır. Öğrenciler yöneldikleri mesleklere eğilim nedenlerini; İlgi (Ö$_5$) çevre (Ö$_1$Ö$_3$)aile (Ö$_3$) maddiyat (Ö$_2$Ö$_3$) yetenek (Ö$_4$ Ö$_6$ Ö$_7$) yardımseverlik (Ö$_2$) şeklinde ifade ettikleri görülmektedir.

Araştırmanın üçüncü alt ana problemine yönelik öğrencilerden "*Meslek seçimi yapmadan önce tercih ettiğin meslek ile ilgili bilgi edindin mi?*" elde edilen veriler aşağıda yer alan diyaloglarda sunulmuş ve gerekli açıklamaları yapılmıştır:

Ö$_1$:*Fazla bilgi edinmedim. Ama ne olursa olsun bu meslekten vazgeçmeyeceğim.*

Ö$_2$:*Evet biraz bilgi edindim.*

Ö$_3$: *Doğruyu söylemek gerekirse ilk zamanlarda savcılık hakkında hiçbir bilgim yoktu hatta savcılığı daha farklı bir meslek olarak düşünüyordum. Ancak büyüdükçe bu meslek hakkında araştırmalar yaparaktan bilgiler edindim.*

Ö$_4$: *Az çok, evet edindim.*

Ö$_5$: *Evet, edindim. Ülkemizde hangi üniversitelerde bölümü olduğunu, kaç puanla öğrenci alındığını, nasıl bir süreçten geçtiklerine, hangi donanımlara sahip olması gerektiğini, iş bulma imkânlarını araştırdım.*

Ö$_6$: *Evet seçmek istediğim meslekleri iyice araştırdım ve araştırmalarım sonucu karar verdim.*

Ö$_7$: *Evet, edindim.*

Yukarıda yer alan diyaloglarda örneklem grubundaki öğrencilerin (Ö$_1$ Ö$_2$ Ö$_3$ Ö$_4$ Ö$_5$ Ö$_6$ Ö$_7$) "*Meslek seçimi yapmadan önce tercih ettiğin meslek ile ilgili bilgi edindin mi?*" sorusuna yönelik verdikleri cevaplardan elde edilen verileri karşımıza çıkmaktadır. Meslek seçimi öncesinde bilgi edinen (Ö$_3$ Ö$_5$ Ö$_6$ Ö$_7$) ve biraz bilgi edinen (Ö$_1$ Ö$_2$ Ö$_4$) öğrencilerin olduğu verilerde yer alırken, hemen hemen çoğu öğrencinin bilgi edinme eğiliminde olması da dikkat çekmektedir.

Araştırmanın dördüncü alt ana problemine yönelik öğrencilerden "*Seçtiğin mesleğin gelecek kaygısı taşıdığını düşünüyor musun?*" elde edilen veriler aşağıda yer alan diyaloglarda sunulmuş ve gerekli açıklamaları yapılmıştır:

Ö$_1$: *Bence evet. Çünkü ilerleyen zamanlarda daha fazla savaş olacak ve deneyler artacak bu yüzden olabilir. Çalışma yönünden zorlanacaklar.*

Ö$_2$: *Evet çünkü ileride doktorlara gerek kalmaz çünkü teknoloji gelişir belki robotlar yapılır.*

Ö$_3$: *Evet, çünkü ileride savcılık mesleğine ihtiyaç kalmayabilir.*

Ö$_4$:*Hayır, düşünmüyorum.*

Ö$_5$: *Evet, yaşıyorum. Çünkü ülkemizde bu meslek pek tercih edilmiyor iş imkanları oldukça sınırlı olduğundan dolayı kaygı yaşıyorum.*

Ö$_6$: *Mütercim tercümanlık hakkında yaşıyorum. Çünkü; şu yapay zekalı çeviriler üzerinde başarılı çalışmalar yapılıyor. Bu, mesleğin sonunu getirebilir.*

Ö$_7$: *Her meslekte olduğu gibi benim seçtiğim alanda da elbette var. Ancak bu kaygı beni korkutmuyor aksine heyecanlandırıyor. Bu maceraya atılmak için sabırsızlanıyorum.*

Yukarıda yer alan diyaloglarda örneklem grubundaki öğrencilerin (Ö$_1$ Ö$_2$ Ö$_3$ Ö$_4$ Ö$_5$ Ö$_6$ Ö$_7$) "*Seçtiğin mesleğin gelecek kaygısı taşıdığını düşünüyor musun?*" sorusuna yönelik verdikleri cevaplardan elde edilen verileri karşımıza çıkmaktadır. Öğrencilerin çoğu (Ö$_1$ Ö$_2$ Ö$_3$ Ö$_5$ Ö$_6$ Ö$_7$) seçtikleri mesleklerin gelecek kaygısı yaşadıkları ifade ettikleri görülmektedir.

4. Tartışma ve Sonuç

Bu çalışma geleceğimizin Z kuşağı olarak görülen öğrencilerin ilgi duydukları meslekleri STEM eğitimi bakış açısında değerlendirmek amacıyla yürütülmüştür.

Öğrencileri geleceğin mesleklerine hazırlama durumunun öncelikle eğitim kurumları yani öğretim sistemlerine bağlı kalması son zamanlarda daha fazla önem arz etmektedir. Bu anlamda öğretim programlarının STEM yaklaşımına verdikleri önceliğin nedeni buna bağlanmaktadır. Nitekim STEM; öğrencileri gelecekte olması muhtemel görülen mesleklere ilişkin becerilerinin kazandırılmasında bir köprü görevinde olduğu nitelendirilmektedir. Ülkemiz çapında gelecek dönemlerde karşımıza çıkacak bu meslekler; fizyoterapist, hekim-cerrah, nano-teknoloji mühendisliği, mekatronik mühendisliği, bilişim sistemleri mühendisliği, evlilik ve aile terapisti, şehir ve bölge planlamacısı, ergonomi mühendisi, moleküler biyoloji ve genetik mühendisi, yazılım mühendisliği, enerji sistemleri mühendisliği, biyomedikal mühendisi, veri madenciliği uzmanı, uzay ve havacılık mühendisi, sermaye piyasası uzmanlığı ve İngilizce öğretmenliği şeklinde literatürde yerini almaktadır (Çepni, 2017). Yapılan araştırmanın birinci alt probleminin bulgularında örneklem grubunda bulunan öğrencilerin meslek seçimlerinde doktor ($Ö_1$ $Ö_2$), psikolog ($Ö_4$ $Ö_6$), savcı ($Ö_3$), uzay mühendisi ($Ö_5$) ve işletme ($Ö_7$) gibi mesleklere eğilim gösterdikleri tespit edilmiştir. Öğrencilerin yöneldikleri meslekleri STEM eğitim kapsamında incelediğimizde katılımcı öğrencilerin bazılarının bu kapsamda yer alan meslekleri tercih ettikleri görülmektedir. Bu anlamda öğrencilerin farklı mesleklere eğilim göstermelerinin nedenselliğinin üzerinde durulması bakımından araştırmanın ikinci alt problemi incelendiğinde *ilgi* ($Ö_5$) *çevre* ($Ö_1Ö_3$)*aile* ($Ö_3$) *maddiyat* ($Ö_2Ö_3$) *yetenek* ($Ö_4Ö_6Ö_7$) *yardımseverlik* ($Ö_2$) gibi niteliklerin yer aldığı görülmektedir. Araştırmanın bu bulgusunda öğrencilerin yetenekleri doğrultusunda meslek tercih etmeleri STEM eğitimin benimsediği bir kriter olması açısından önemli bir sonuçtur. Aynı zamanda bu bulgu yetenek özelliği ile meslek seçen öğrencilerin ($Ö_4Ö_6Ö_7$) ortaöğretim seviyesinde olması yönünden dikkat çekmektedir. Bu durum öğrencilerin ilerleyen yaşlarda meslek seçimlerinde daha akılcı tutum ile yaklaştıkları yorumunu yaptırmıştır. Ya da farklı bir perspektiften bakılırsa, öğrenciler meslek seçimlerini yaparken belirli bir kriter doğrultusunda yapmalarının faydalı bir davranış olacağının farkındalığını kazanmış bulunmaktadırlar. Ancak hem ilk-ortaokul hem de ortaöğretim seviyesinde bulunan öğrencilerin çoğunundaha popüler mesleklere kendilerini yakıştırabileceği gerçeği günlük yaşamın bir parçası olarak bilinmektedir.Literatürde çalışmanın bulgusu ile paralel sonuca ulaşılan bir çalışmada; 9-12 yaş aralığındaki bireylerin meslek tercihi veya kariyer bilinci çerçevesinde mesleğin zorluk derecesi ve toplumdaki prestiji anlamında tercih yaptıkları,14 yaş civarında ise genç bireylerin kendi akademik başarısı, ilgi, değer ve beceri durumlarına göre tercih yaptıkları ifade edilmiştir (Gottfried, 1990).

Araştırmanın en dikkat çeken bulgusu ise üçüncü alt ana problemde yer alan bulguları olmuştur. Öğrenciler tercih ettikleri meslekler ile ilgili önceden bilgi edinmesi ($Ö_3Ö_5Ö_6Ö_7$) ve bu meslekler hakkında görüşlerinin geniş bir yelpazede yer alması olumlu bir tutum olarak sonuçlara yansımıştır. Her ne kadar ortaöğretim sonucunda girilen bir sınavda alınan puan ölçütüne göre meslek tercihi (Sarıkaya ve Khorshid, 2009) veya üniversiteye yerleştirilme gerçekleşse bile, öğrencilerin öğrenimleri sürecinde idealindeki meslekleri elde edebilmeleri açısından alt yapı oluşturmaları vebuna göre donanım kazanmaları gündemin istediği teknik adımlar olarak görülebilir. Sadece STEM eğitiminin öğrencilerde yapılandırılması gereken özellikleri ön plana çıkarması bir yana dursun, aynı zamanda Endüstri 4.0'ın hızlı bir şekilde toplumsal yapılanmaya entegre oluşu da öğrencilerde olması gereken özellikleri uçlaştırması söz konusudur. Öyle ki; Endüstri 4.0 şuan çok iyi bilinen bir mesleğin önümüzdeki dönemlerde yok olup gideceğinin sinyallerini verme konusunda cesur adım atarken insana olan ihtiyacın giderek azalması gelecek nesillerin işsizlik oranını sanılandan farklı bir boyuta taşıyacağı yorumunu yaptırmaktadır. Bu bağlamda araştırmanın bu bulgusunun sonucuna göre öğrencilerin bahsi geçen hususta gündemde olan bitene duyarlı olmaları olumlu bir sonuç olarak görülebilir.

Araştırmanın son alt problemi ve dördüncü sorusunda öğrencilerin eğilim gösterdikleri mesleklerin gelecek kaygısının olabilirliği araştırılmak istenmiştir. İlgili bulguda; öğrencilerin çoğunun meslek kriterlerine göre belli başlı sorunlar ile karşılabileceklerini ifade ettiklerine tanık olunmuştur. Öğrencilerin bazılarında "*şu yapay zekalı çeviriler üzerinde başarılı çalışmalar yapılıyor. Bu, mesleğin sonunu getirebilir* ($Ö_6$)*, çünkü teknoloji gelişir belki robotlar yapılır* ($Ö_2$) bulgularına rastlanması, her ne kadar gelecek için popüler olarak gördükleri meslekleri tercih etseler bile; bu meslekleri icra edecek canlıların robotik ya da yapay zekâlı çeviriciler olabilme ihtimali, kendilerine rakip görmeleri sonucunu doğurmuştur.

5. Öneriler

Sonuçlardan hareketle şu önerilerde bulunulmuştur:

- Öğrenci öğrenim seviyeleri arttıkça öğrencilerin meslek seçim eğilimlerinde yeteneklerini dikkat almaları araştırma sonucuna yansıdığından, araştırmanın bu sonucunu genelleştirmek için farklı çalışmaların yürütülmesi literatür açısından önemli görülebilir.

- Günümüz öğrencilerinin meslek seçimlerinin artık dönem sonu yapılan sınav başarı puanı ile belirlenmesi kaderciliği, Endüstri 4.0 gerçekliği ile zıt düşeceğinden, ilgili kurum ya da kuruluşların öğrencilerin ilgi, yetenek ve becerileri doğrultusunda okul öncesi dönemden başlatılarak STEM yaklaşımını benimsemeleri gerekebilir.
- Araştırmada öğrencilerin; dijital dönüşüm ile cansız varlıkların (yapay zeka, robotik çalışmalar vs.) mesleklerin sonunu getirebileceği endişesine kapıldıklarına tanık olunduğundan, eğitim kurumlarının rehberlik servisinde öğrenciler ile iyileştirme görüşmelerinin yapılması öğrencileri ileriye yönelik adım atmada yardımcı olabilir.
- Her canlının iyi bir yaşam düzeyine ulaşma arzusu şimdilerde öğrencilerin mesleklere eğiliminde maddiyat yönüne esir bıraktığı görülmüş ve belli başlı meslekler eskiden olduğu gibi şimdi de algısını değiştirmemiştir. Öğrencilere, ileriye yönelik hangi mesleklerin olabileceği ve hangi mesleklerin kısır bir döngüde olduğu hakkında net bilgiler verilmesi gerekmektedir. En önemlisi de bir bireyin yetenekleri ve becerileri doğrultusunda kendisini güvende hissedebileceği, ülkesine hizmet sunarken verimli olabileceği ve hayatını belirli standartlarda mutlu bir şekilde sürdürebileceği bilincinin aşılanması hususunda farkındalık oluşturabilir.

Kaynaklar

Atik, İ. (2018). Nitelikli İşgücü İçin Etkin Mesleki Eğitim Konusuna Çözüm Olarak Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik (FTMM) Eğitimi. *Journal of Higher Education & Science/ Yükseköğretim ve Bilim Dergisi*, *8*(2), 254-263.

Aydın, G., Saka, M. ve Guzey, S. (2017). 4 - 8. Sınıf öğrencilerinin Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik (STEM=FETEMM) tutumlarının incelenmesi**.** *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 2017; 13*(2), 787-802.

Bakırcı, H. ve Kutlu, E. (2018). Fen bilimleri öğretmenlerinin FeTeMM yaklaşımı hakkındaki görüşlerinin belirlenmesi. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, *9*(2), 367-389.

Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM education: A 2020 vision. *Technology and Engineering Teacher, 70*(1), 30-35.

Çepni, S. (2017). *Kuramdan uygulamaya STEM$^{+A}_{+E}$ eğitimi.* Ankara: Pegem Akademi.

Çepni, S. (2018). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş.* Trabzon: Celepler Matbaacılık.

Gottfried, A. E. (1990). Academic intrinsic motivation in young elementary school children. *Journal of Educational Psychology*, *82*, 525-538.

Farr, J. M. and Shatkin, L. (2005). *50 best jobs for personally.* Jist Works, Amerikan Career Publisher.

MEB, (2017). Müfredatta yenileme ve değişiklik üzerine bir çalışma. https://ttkb.meb.gov.tr adresinden 25.12.2018 tarihinde edinilmiştir.

Sanders, M. (2009). Stem, stem education, stemmania. *The Technology Teacher*, *68*(4), 20-26.

Sarıkaya, T. ve Khorshid, L. (2009). Üniversite öğrencilerinin meslek seçimini etkileyen etmenlerin incelenmesi: Üniversite öğrencilerinin meslek seçimi. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi, 7*(2), 393-423.

TEDMEM (2017). DAVOS 2017'de hazırlık. https://tedmem.org/memnotlari/gorus/_davos-2017de-gelecege-hazirlik adresinden 25.12.2018 tarihinde edinilmiştir.

İspat ve İspatlama

Mathematical Proof

Öğretmen Adaylarının Kosinüs Teoreminin Görsel İspatına Yönelik Çözümlerinin İncelenmesi

Kübra Polat, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Sivas/Türkiye, kubraapolaat@hotmail.com.tr

Gülçin Oflaz, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Sivas/Türkiye, erengulcin3@hotmail.com

Öz: Görsellerin matematik öğretim programına ve ispatı anlamayı en iyi destekleyecek biçimde nasıl entegre edileceği hususu tartışılmaktadır. Görsel ispatlar diğer bir ifadeyle sözsüz ispatlar eskiden beri matematikte var olan ispatlar olmasına karşın özellikle son yıllarda matematik eğitimi araştırmalarında yerini daha fazla almaya başlamıştır. Bu çalışmaya İç Anadolu bölgesinde bir üniversitede matematik öğretmenliği 2. ,3. ve 4.sınıfta öğrenimlerine devam eden 111 öğretmen adayı katılmıştır. Her bir sınıf düzeyinde 37'şer öğretmen adayı bulunmaktadır. Veri toplama aracında Nelsen'ın (1993) kitabından Kosinüs teoremine ait görsel ispatlardan biri kullanılmış olup veriler yazılı olarak toplanmıştır. Çalışmada nitel araştırmalarda yaygın bir model olan durum çalışması kullanılmıştır. Öğretmen adaylarının cevapları iki uzman tarafından incelenerek ana temalar belirlenmiş ve ana temalar belirlendikten sonra her bir durum ayrı ayrı ve diğer durumlarla ilişkisi incelenerek bulgular ortaya konulmuştur. Bulgular neticesinde öğretmen adaylarının çoğunun Kosinüs teoreminin görsel ispatına dair bilgilerinin olmadığı görülmüştür. Öğretmen adaylarının büyük bir çoğunluğunun ise verilen teoremin ispatına ilişkin gerekli işlemleri yapmadan verilen görsele dayalı olarak ispatın Pisagor teoremine ait olduğunu söyledikleri elde edilen bulgular arasındadır. Ayrıca işlem bilgisindeki zayıflıktan dolayı ispatı tamamlayamayan öğretmen adayları da mevcuttur. Öğrenciler görsel ispatlardaki görselleri açıklarken; gerekli matematiksel bilgileri kullanma, görseli yorumlama, gerekli işlemleri yapma süreçlerine aktif biçimde katılmaktadırlar. Dolayısıyla öğrencilerin aşina oldukları görsel ispatları daha kolay anlayabildikleri ve ispat sürecinde aktif oldukları düşünüldüğünde, informal olarak nitelendirilen görsel ispatların ispat öğretiminde kullanılmasının öğrencilerde alternatif ispat yöntemlerine yönelik farkındalık oluşmasına, öğrencilere formülleri oluşturmaları için fırsat sunulmasına ve böylelikle öğrencilerin geometrik ve cebirsel deneyimi birlikte yaşamalarına yardımcı olabileceği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Kosinüs teoremi, Pisagor teoremi, Görsel ispat, Sözsüz ispat

Examining of Pre-Service Teachers' Solutions to the Visual Proof of the Cosine Theorem

Abstract: Diagrams and other visual presentations are always used in every field of mathematics (Hanna and Sidoli, 2007). Nowadays, it is widely understood that visual arguments help to discover new results and to produce more formal proofs (Bardelle, 2009). Although the power of visualisation is accepted, the real challenge is how they can be integrated into the mathematics teaching program in a way to support understanding best (Hanna, 2000). In the last decades interest in visual proofs has grown up leading to both new mathematical investigations and applications to mathematics education. In the study, a visual proof of the Cosine theorem was used as data collection tool. This study was conducted with the qualitative research method and as the case study. 111 preservice teachers of mathematics education department from a university in the Middle Anatolia region attended the study. Firstly, the data collected in writing was transferred to computer environment. The answers of the preservice teachers were examined by two experts and important expressions were defined and the main themes were determined. After the main themes were determined, the findings were examined by examining the relationship between each case and other situations. At the end of the study, it was observed that most of the pre-service teachers did not respond to the visual proof of Cosine theorem. The diagram in the visual proof of cosine theorem was similar the diagram in the visual proof of Pythagorean theorem. Because of that most of the pre-service teachers said that the visual proof belongs to Pythagorean theorem without any action.

Keywords: Cosine theorem, Pythagoras theorem, Visual proof, Proof without words

1. Giriş

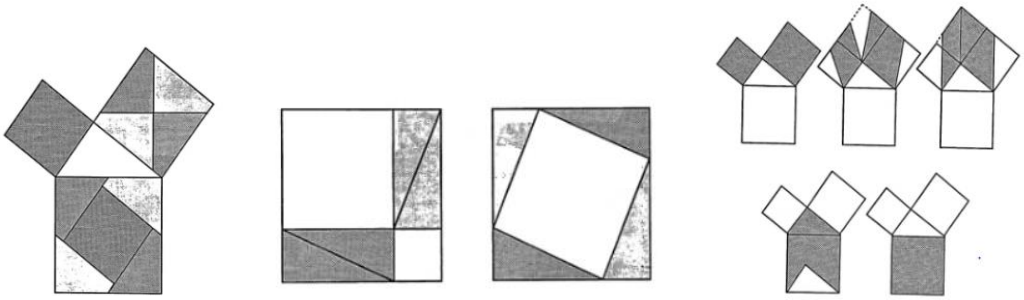
Görselleştirme matematiği anlamanın temeli olarak nitelendirilmekte olup matematik tarihinde, görsellik temelli pek çok gelişme yer almıştır. Carl Friedrich Gauss'un cebirin temel teoreminin ispatında kullanmış olduğu diyagram (Borwein ve Jörgenson, 2002), antik çağlardan günümüze kadar gelen ve halen pek çok ispatta kullanılan Pisagor teoremini ispatlayan görsel (Miller, 2011) Bolzano'nun ara değer teoreminin ispatında kullanmış olduğu diyagram (Brown, 2008) bu duruma örnek olarak gösterilebilir.

Görselleştirmenin matematiksel anlamaya katkısının yanında matematiksel ispatlara olan katkıları ile ilgili araştırmalar yapılmaktadır (Bardelle, 2009; Hanna, 2000). Bunun yanında görsellerin matematik öğretim programına, anlamayı en iyi destekleyecek biçimde nasıl entegre edileceği hususu tartışılmaktadır (Hanna, 2000; Hanna ve Sidoli, 2007). Strausova ve Hasek'e (2012) göre resimler veya diyagramlar bir teoremin veya

matematiksel bir ifadenin görsel ispatı olarak kullanılabilirler. Buna karşın görselleştirmenin ispat üzerinde etkileri hususunda fikir birliği yoktur (Hanna ve Sidoli, 2007). Matematik eğitimcilerinin fikir birliği oldukları nokta görsel ispatların matematik eğitimi için değerli araçlar olmasıdır (Borwein ve Jörgenson, 2002; Miller, 2012).

Görsel ispatların oluşturulmasında resimlerin çevrilmesi, döndürülmesi, taşınması gibi durumlarla karşılaşılması ispatı anlamayı sağlamaktadır. Bu durum ise gerek deneyim zenginliği ve gerekse kavramaya yardımcı olmaktadır. Buna rağmen bazı görsel ispatların anlaşılması oldukça güçtür (Rinvold, 2013). Bu zorluğun sebepleri görsele dayalı eğitimin daha az tercih edilmesi, öğrencilerin görseller ile matematiksel ifadeler arasında ilişki kurmadaki yetersizlikleri, ispat kavramı ile yaşanılan zorluklar ve matematiksel fikirlerin farklı sunuşlar ile gösterilebildiğine dair deneyim yaşamamış olmaları gösterilebilir. Nitekim görsel ispatlarla yapılan araştırmaların neticesinde öğrencilerin bu tür deneyimleri yaşamış olmalarının olumlu etkilerinden söz edilebilir (Polat, 2018). Görsel ispatlar resim, sözlü metin ve sembolik ifadeler arasındaki etkileşimi gerektirmekte ancak öğrencilerde bu koordinasyonun eksik olmasından söz edilebilir (Bardelle, 2009). Görsel ispatlar bahsedilen etkileşimin yanında matematiksel bilginin kullanılmasını gerektirmektedir. Daha açık biçimde görsel ispatın anlaşılması sürecinde öncelikle görselde yapılan geometrik manipülasyonların anlaşılması, ispatta yer alan varsayımın fark edilmesi, varsayımın geçerliğini göstermek için gerekli iddiaların ortaya konulması ve iddiaların gösterilmesi için gerekli matematiksel işlemlerin yapılması gerekmektedir.

Görsel ispatların bazıları diyagramda yapılan geometrik manipülasyonlarla varsayımı ispatlamaktadır (Jamnik vd., 1997). Bahsedilen duruma örnek olarak Şekil 1'de Pisagor teoreminden örnekler gösterilmektedir. Bu ispatlarda yer alan geometrik şekillerin belli bir düzenle yeniden düzenlenmesi söz konusudur ve bunun dışında herhangi bir matematiksel bilgiye ihtiyaç yoktur. Pisagor teoremine ait görsel ispatlar yaygın olarak kullanılmaktadır. Görsel ispat ile ilgili yapılan çalışmalar arasında Pisagor teoremine ait görsel ispatlara ilişkin olarak öğrencilerin çok fazla zorlanmadığı sonucu elde edilmiştir (Bardelle, 2009; Demircioğlu ve Polat, 2016; Güner ve Topan, 2016).



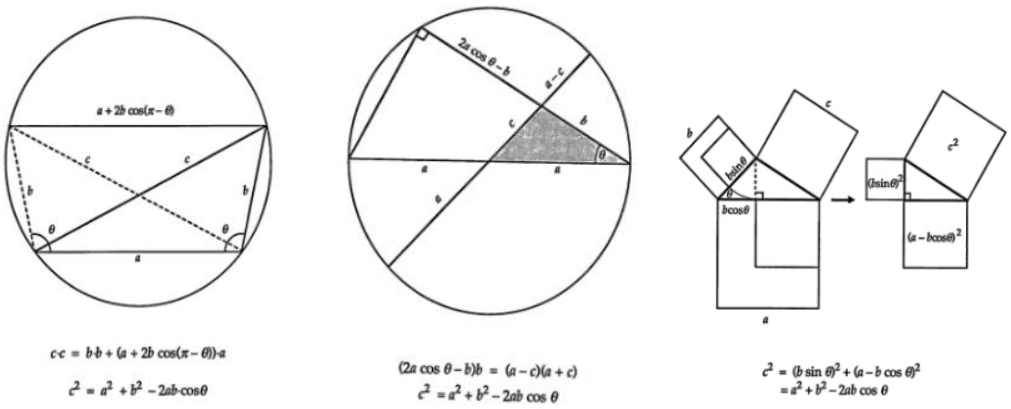
Şekil 1. Pisagor teoremine ait görsel ispat örnekleri (Nelsen, 1993)

Görsel ispatlarda üç boyutlu görseller de kullanılmaktadır. Polat (2018) yaptığı çalışmada lise öğrencilerinin iki boyutlu görsellerin kullanıldığı özdeşliklerin ispatını üç boyutlu görsellerin kullanıldığı ispatlara nazaran daha kolay anladıklarını belirtmiştir. Gerek Pisagor teoremi gerekse özdeşlikler ile ilgili görsellerle öğrenciler erken yaşlardan itibaren karşılaşmaktadırlar. Bu görsellere aşina olunması sağlanarak görsellerle yapılan ispatın anlaşılması sağlanabilir. Bu noktada görsel sunumlarla ispatın birlikte verilmesi ile ilgili olarak araştırmalar sürmekte, ispat ve görsel unsurların birleştirilmesi gerek ispat ile ilgili sorunların giderilmesi gerekse öğrencilerin ispatı daha iyi anlamalarına sebep olduğu ileri sürülmektedir (Hanna ve Sidoli, 2007; Uğurel vd., 2016).

Yenilenen matematik dersi öğretim programında ispat kavramı "Tanım, aksiyom, teorem ve ispat kavramlarını açıklar" kazanımda geçmektedir. 11. Sınıfta Kosinüs teoreminin ispatında Pisagor teoreminden faydalanılması ve Sinüs teoreminin ispatının ise iki kenarının uzunluğu ve bu kenarlar arasındaki açının ölçüsü verilen üçgenin alanından yararlanılarak elde edilmesi istenmektedir. Ayrıca Pisagor teoreminin ispatında model çeşitliliğine yer verilmesi gerektiği belirtilmiştir (MEB, 2018). Nitekim iyi bir ispat öğretimi için ispat çeşitliliğinden faydalanılması gerekmektedir (Strausova ve Hasek, 2012). Öğretim programlarında matematiksel bir önermeyi ispatlarken uygun ispat yöntemini seçme kazandırılması istenen davranışlar arasında olmakla beraber (MEB, 2013) farklı ispat yöntemlerine dair öğrenciler, öğretmenler ve öğretmen adaylarının çok fazla bilgilerinin olmadığı birçok çalışmada belirtilmiştir (Çalışkan, 2012; Demir, 2017; Demiray, 2013; Demircioğlu ve Polat, 2015; Doruk, 2016; Güler, 2013; Sağır, 2013).

Görsel ispatlar, geometrik teoremlerin ispatı, sayılar teorisi, genel matematik eşitsizlikleri ve trigonometri konularında mevcuttur (Alsina ve Nelsen, 2010; Bell, 2011). Trigonometrinin temel kavramları 9.sınıfta Pisagor ve Öklid teoreminin elde edilmesi ve trigonometrik oranların bulunması ile verilmektedir. 11. sınıfta öğrencilerden Kosinüs ve Sinüs teoremlerini, 12. sınıfta trigonometrik formülleri elde etmeleri ve bu formüllerle ilgili işlemler yapmaları beklenmektedir (MEB, 2018). Formüllerin elde edilmesi esnasında öğrencilerin pek çok matematiksel bilgiyi kullanması gerekmektedir. Nitekim görsel ispatlar açıklanırken, ispatta açık biçimde verilmeyen matematiksel fikirler ya da matematiksel bilgiler kullanılmaktadır. Yani ispattaki gömülü matematiği ortaya çıkarmak durumu söz konusudur (Gierdien, 2007). Ancak öğrenciler ispat oluştururken matematiksel bilgilerini nasıl kullanacaklarını bilmemektedirler (Moore, 1994).

Kosinüs teoreminin ispatında uzaklık formülü, trigonometri, Pisagor teoremi, Ptolemy formülü, alan karşılaştırması, çember geometri kullanılmaktadır. Şekil 2'de Kosinüs teoremine ait görsel ispatlardan örnekler verilmiştir. Bilindiği üzere Pisagor teoremi, iki kenarının uzunluğu bilinen bir dik üçgende bilinmeyen kenarı bulmak için kullanılmaktır. Üçgenin dik olmama durumunda ise Kosinüs teoremi bilinmeyen kenarı ya da kenara ait açıyı bulmak için kullanılmaktadır. Esasında Kosinüs teoreminin formülünde yer alan açının 90° olması durumunda elde edilen formül Pisagor teoremidir. Dolayısıyla Pisagor teoreminin genelleştirilmiş hali Kosinüs teoremidir.



Şekil 2. Kosinüs teoremine ait görsel ispatlar (Nelsen, 1993)

Yapılan bu çalışmada kullanılan Kosinüs teoremine ait görsel ispatta dik üçgende trigonometrik bağıntılar kullanılarak kenar uzunlukları belirlendikten sonra Pisagor teoreminin aşina olunan görseline benzer şekil elde edilmektedir. Sonrasında Pisagor teoremi uygulanarak Kosinüs teoremi elde edilmektedir. Öğretmen adaylarının verilen görsel ispata yönelik çözümlerinin incelenmesi bu çalışmanın amacıdır.

2. Yöntem

2.1. Araştırmanın Deseni

Bu çalışmada nitel araştırmalarda çok yaygın bir model olan durum çalışması kullanılmıştır. Durum çalışmaları nitelikli araştırma yapmanın en yaygın yollarından biri olup (Stake, 2005, s. 443) var olan durumun derinlemesine betimlenmesi söz konusudur.

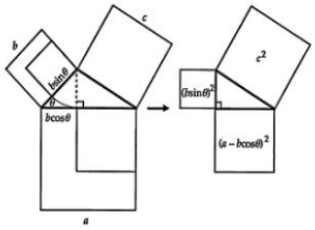
2.2. Katılımcılar

Çalışmaya İç Anadolu bölgesinde bir üniversitede matematik öğretmenliği 2. ,3. ve 4.sınıfta öğrenimlerine devam eden 111 öğretmen adayı katılmıştır. Her bir sınıf düzeyinde 37'şer öğretmen adayı bulunmaktadır.

2.3. Veri Toplama Araçları

Veri toplama aracında Nelsen'ın (1993) kitabından Kosinüs teoremine ait bir görsel ispat kullanılmıştır. Bu görsel ispatın seçilmesindeki sebep; araştırmacıların daha önce yaptığı çalışmalarda lise öğrencilerinin Pisagor teoreminde görmeye aşina oldukları görselle karşılaştıklarında Kosinüs teoremine ait görsel ispattaki görselin Pisagor teoremine ait olduğunu belirtmiş olmalarından dolayı öğretmen adaylarında ortaya çıkan durumun incelenmek istenmesidir. Verilen teoreminin ispatı için Pisagor teoreminin uygulanması gerekmektedir. Veri toplama aracında yer alan Kosinüs teoreminin görseli ile aşina olunan Pisagor teoremine ait görsel benzerdir. Şekil 3'te veri toplama aracında yer alan görsel ispat verilmiştir. Veri toplama aracında öğretmen adaylarından

verilen görselin hangi teoreme ait olduğunu ve nasıl ispatlandığını açıklamaları istenmiştir. Veriler yazılı olarak toplanmıştır.



Şekil 3. Kosinüs teoremi (Nelsen, 1993)

2.4. Verilerin Analizi

Öncelikle yazılı olarak toplanan veriler bilgisayar ortamına aktarılmıştır. Öğretmen adaylarının cevapları iki uzman tarafından içerik analizi tekniğiyle incelenerek önemli ifadeler tespit edilmiş ve ana temalar belirlenmiştir. Ana temalar belirlendikten sonra her bir durum ayrı ayrı ve diğer durumlarla ilişkisi incelenerek bulgular ortaya konulmuştur.

3. Bulgular

Bu çalışmada öğretmen adaylarının Kosinüs teoremine ait görsel ispatın nasıl yapıldığına dair yapmış oldukları açıklamalar incelenmiştir. Elde edilen yazılı metinler, iki araştırmacı tarafından içerik analizi teknikleriyle analiz edilmiştir. Aşağıda öğretmen adaylarının Kosinüs teoreminin görsel ispatına yönelik yapmış oldukları açıklamalara dair bulgulara yer verilmiştir.

Tablo 1 incelendiğinde bulgulara yönelik "Cevap yok", "Pisagor teoremi" ve "Kosinüs teoremi" olmak üzere 3 ana kategori oluşturulmuştur. Pisagor teoremi kategorisinin altında "Pisagor teoremini açıklama, Pisagor teoremini uygulama ve Hipotenüs teoremi-Öklid teoremi" temaları bulunmaktadır. Kosinüs teoremi kategorisinin altında ise "yeterli açıklama ve eksik açıklama" temaları yer almaktadır.

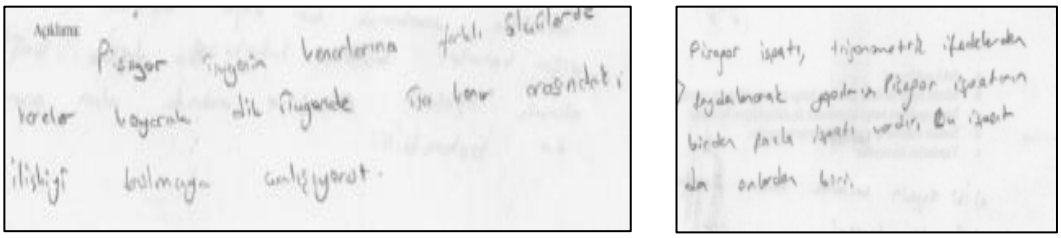
Tablo 1. Öğretmen adaylarının Kosinüs teoremine ait görsel ispata yönelik çözümleri

Kategori	Alt kategori	f	%
Cevap yok		32	29
Pisagor teoremi	Pisagor teoremi uygulama	24	21
	Pisagor teoremini açıklama	34	30
	Hipotenüs teoremi-Öklid teoremi	6	5
Kosinüs teoremi	Yeterli açıklama	15	13
	Eksik açıklama	2	2

32 öğretmen adayı verilen Kosinüs teoreminin görsel ispatına ilişkin herhangi bir cevap verememiş ve soruyu boş bırakmıştır. Kosinüs teoreminin ispatına ilişkin cevap veremeyen öğretmen adaylarının 18'i 2.sınıf, 9'u 3.sınıf ve 5'i de 4.sınıfta öğrenim gören öğretmen adaylarıdır.

Öğretmen adaylarının çoğu verilen teorem ispatının Pisagor teoreminin ispatı olduğu belirtmişlerdir (f=64). Bu kategoride yer alan cevaplar incelendiğinde öğretmen adaylarından 24 tanesi sadece teorem ispatının Pisagor

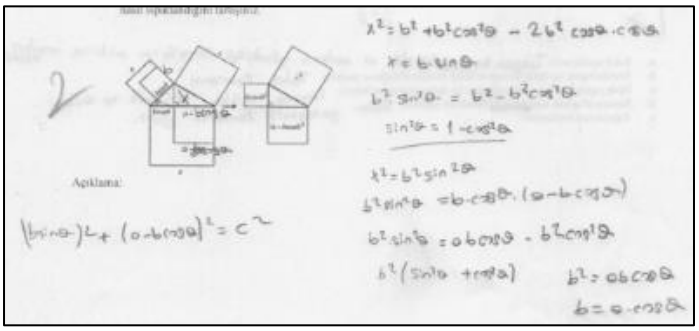
teoremini uygularken, 34 öğretmen adayı Pisagor teoremini açıklamıştır. Aşağıda Pisagor teoremini açıklayan öğretmen adaylarının cevaplarından birkaçına yer verilmiştir. (Şekil 4)



Şekil 4. Pisagor teoremi açıklayan öğretmen adaylarının cevap örnekleri

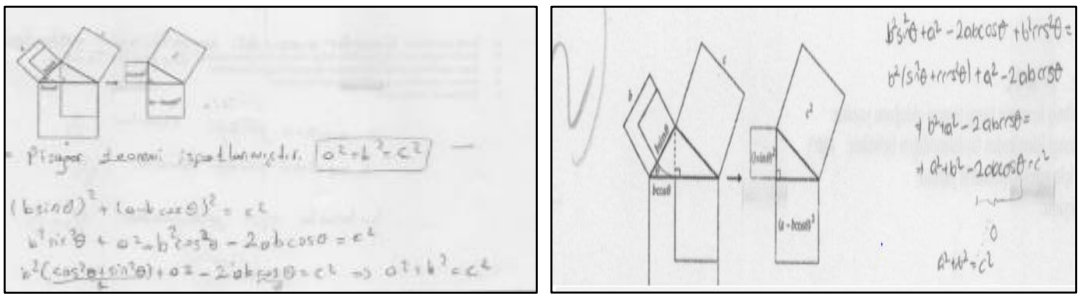
Öğretmen adaylarından 3'ü teoremin ispatı için gerekli olan Pisagor teoremini uygulamış, Kosinüs teoremine ait bağıntıya ulaşmış ancak ispatın Pisagor teoremine ait olduğunu belirtmiştir. Öğretmen adaylarından bazıları da Pisagor teoremini uygulayarak Kosinüs teoremine ait bağıntıya ulaşmış ancak görselin hangi teoreme ait olduğuna dair herhangi bir şey yazmamıştır. Bir öğretmen adayı ise verilen görsel ispatın Pisagor teoreminin ispatının origami ile yapılmış şekli olduğunu ifade etmiştir.

Üç öğretmen adayı Pisagor teoremini görselde yer alan ikinci dik üçgende uygulayarak trigonometrik bir sonuca ulaşmıştır. (Şekil 5)



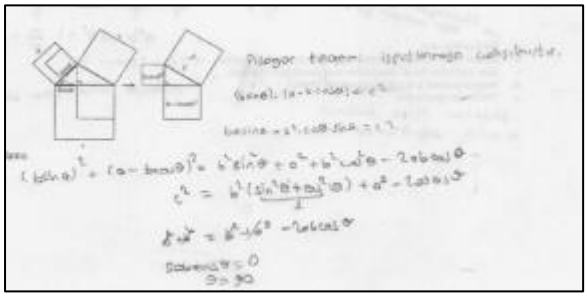
Şekil 5. Pisagor teoremini diğer dik üçgende uygulama

Verilen cevaplar arasında Pisagor bağıntısını uygularken hata yapan öğretmen adayları da bulunmaktadır. Daha açık biçimde ifade edecek olursak, öğretmen adaylarının cevaba ulaşmaları için Pisagor bağıntısını uyguladıktan sonra bir takım trigonometrik sonuçları kullanması gerekmektedir. Öğretmen adaylarından bu trigonometrik sonuçları kullanamayanlar bulunmaktadır. Pisagor teoremini uygulayarak bağıntıya ulaşan öğretmen adaylarından 3'ü θ=0° alarak Pisagor bağıntısına ulaşmıştır.



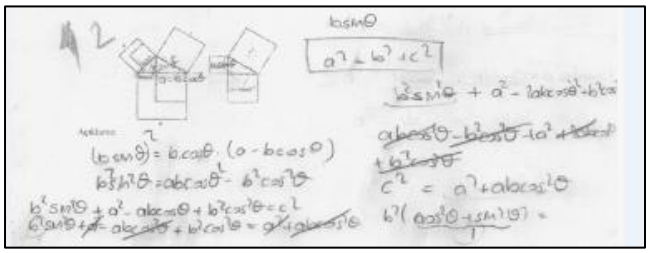
Şekil 6. Pisagor bağıntısını elde eden öğretmen adaylarının cevap örnekleri

Öğretmen adaylarından bazıları Pisagor teoremini uygulayarak sonuca ulaşmış sonrasında Pisagor bağıntısının yaygın kullanımı olan $a^2 + b^2 = c^2$ eşitliğini yazarak aynı cebirsel ifade olduğunu düşündüğü sadeleştirmeyi yapmış ve açının 90° olduğu sonucuna ulaşmıştır. (Şekil 7)



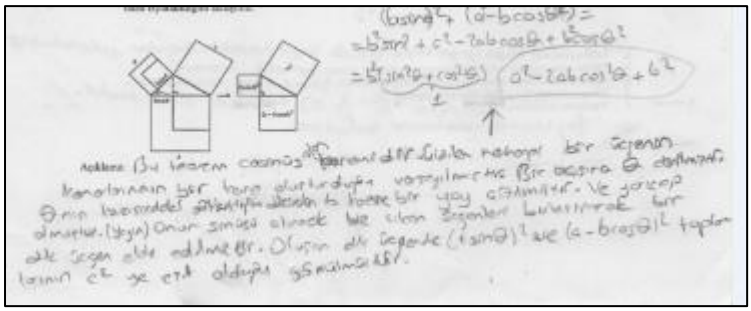
Şekil 7. Açının 90° olduğuna ulaşan öğretmen adaylarının cevap örnekleri

4 öğretmen adayı verilen teorem ispatının hipotenüs teoreminin ispatı olduğunu, 2 öğretmen adayı ise ispatın Öklid teoremine ait olduğu cevabını vermiştir. Bir öğretmen adayı ise verilen görselde yer alan dik üçgende Öklid teoremini uygulamıştır (Şekil 8).



Şekil 8. Öklid teoremi uygulayan öğretmen adayının cevap örneği

19 öğretmen adayı verilen görsel ispatın Kosinüs teoremine ait olduğunu ifade etmişlerdir. Bu cevaplardan 17'sinde Pisagor teoremi kullanılarak elde edilen bağıntının Kosinüs teoremine ait olduğu sonucuna ulaşılmıştır. 2 öğretmen adayı ise herhangi bir işlem yapmadan ispatın Kosinüs teoremine ait olduğunu belirtmiştir. Doğru cevap veren 17 öğretmen adayından 2'si 2.sınıfta öğrenim görmekte iken geri kalanlar 3. ve 4. sınıfta öğrenim görmektedirler. (Şekil 9)



Şekil 9. Kosinüs teoremine ulaşan öğretmen adaylarının cevap örnekleri

4. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Öğretmen adaylarının çoğunun Kosinüs teoreminin görsel ispatına dair bilgilerinin olmadığı görülmüştür. Kosinüs teoreminin görsel ispatına dair bilgisi olmayan öğretmen adaylarının çoğu 2.sınıftadır. 3. ve 4. sınıfta ispata dair herhangi bir cevabı olmayan öğretmen adayı sayısı 2. sınıfa kıyasla daha azdır. Dolayısıyla öğretmen adaylarının görsel ispata yönelik farkındalıklarının sınıf düzeyi ile doğru orantılı olduğu söylenebilir. Öğretmen adaylarının büyük bir çoğunluğu ise verilen teoremin ispatına ilişkin gerekli işlemleri yapmadan verilen görsele dayalı olarak ispatın Pisagor teoremine ait olduğunu söylemiştir. Halbuki görsel ispatlarda verilen görselin

açıklanmasıyla beraber ispatın içindeki matematiksel bilginin kullanılması gerekmektedir. Benzer durum Polat'ın (2018) lise öğrencileriyle yapmış olduğu çalışmada da görülmüştür. Bu durumun sebebi olarak Pisagor teoremine ait görselle öğrencilerin daha önceleri karşılaşmış olmaları gösterilebilir. Görselle ispatı özdeşleştiren öğretmen adayları gerekli işlemleri yapmadıkları için Kosinüs teoremini elde edememişlerdir. Ayrıca öğretmen adaylarının bazıları Kosinüs teoremine ulaşmalarına rağmen θ=0° alarak Pisagor teoremini elde etmişlerdir. Bu durum da öğretmen adaylarının görseli Pisagor teoremi ile bağdaştırıp yapılan işlemler sonucu Pisagor teoremini elde etmeye odaklandıklarını düşündürmektedir. Benzer biçimde öğretmen adaylarından bazıları gerekli işlemleri yapıp Kosinüs teoremine ulaştıktan sonra Pisagor teoreminin cebirsel ifadesi ile bulmuş oldukları cebirsel ifadeyi birbirine eşitlemiş ve θ=90° elde etmişlerdir. Bu durum esasında öğretmen adaylarında cebirsel ifadelerle ilgili mevcut olan kavram yanılgısına işaret etmektedir. Kieran'a (1992) göre öğrenenlere cebirsel ifadelerin farklı bağlamlarda farklı anlamlara sahip oldukları kazandırılması gereken beceriler arasındadır. Ancak bu çalışmada ortaya çıkan durum göz önüne alındığında öğretmen adayları Pisagor teoreminde yer alan $a^2 + b^2 = c^2$cebirsel ifadesini farklı bağlamda yer alan cebirsel ifadeler ile aynı görmüş ve yanılgıya düşmüştür. Bu durumun üstesinden gelebilmek için Pisagor teoreminin genel kullanımında olduğu gibi matematiksel ifadelerin formüllerini verirken farklı harfler kullanılarak verilmesi öğrenenlerin matematiksel ifadeyle verilen cebirsel ifadeyi özdeşleştirmesinin önüne geçebilir.

Pisagor teoremini uygulayan öğretmen adaylarından gerekli trigonometrik bağıntıları kullanamadıkları için sonuca ulaşamayanlar mevcuttur. Matematikte işlem bilgisindeki zayıflık ispatı tamamlamayı engellemekte ve bu durum ispata yönelik motivasyonu düşürmektedir. Bu durum Aylar ve Şahiner (2016), Bardelle (2009), Demircioğlu ve Polat (2016), İncikabı (2013), Zaimoğlu'nun (2012) yapmış olduğu çalışmalar ile benzerdir. Buna karşın gerekli işlemleri yapıp Kosinüs teoremine ulaşan ancak teoremin Pisagor teoremi olduğunu ifade eden öğretmen adayları da mevcuttur. Bu durumun öğretmen adaylarının Kosinüs teoremine ait formül bilgisindeki eksiklikten kaynaklandığı düşünülebilir.

Bazı öğretmen adayları Pisagor teoremini görselde yer alan ikinci üçgende uygulayarak birtakım trigonometrik sonuçlar elde etmişler fakat sonuca ulaşamamışlardır. Dolayısıyla öğretmen adaylarının sonuca ulaşamadıkları takdirde farklı bir yol denememeleri ispat konusunda kendilerine güvensiz olduklarının bir göstergesi olabilir. Halbuki Ball vd. (2002) ispatların fikirleri düzeltme, farklı sunuşlar arasında geçiş yapma, diyagramlarda manipülasyon yapma gibi problem çözme sürecinin birer parçası olarak sunulmasının önemine değinmektedir. Öğretmen adayları sonuca ulaşamadıkları takdirde yeni yollar aramaktan vazgeçebilmektedirler. Çünkü öğrenciler genel olarak ispat konusunda kendilerine güvenmemektedirler. Polat (2018) lise öğrencileriyle yapmış olduğu çalışmada Kosinüs teoreminin görsel ispatını öğrencilere etkinlik olarak sunmuş ve öğrenciler öğretmen tarafından yönlendirilerek ispata ulaşmışlardır. Öğrencilerin işlem bilgilerindeki zayıflıktan kaynaklı hataları dışında ispatı anladıkları görülmüştür. Kosinüs teoreminin bu çalışmada kullanılan görsel ispatında üst düzey beceri ya da bilgiye ihtiyaç yoktur. Dolayısıyla öğretmen adaylarının çoğunun doğru cevap verememe sebebinin ispata karşı ön yargı olduğu düşünülebilir. Halbuki Harel ve Sowder'a (1998) göre ispat insan ürünü ve matematik yapmanın bir parçasıdır ve bunun öğrencilere gösterilmesi ispata karşı önyargının azalmasına neden olur. Verilen görselin ispatına yönelik doğru cevap veren öğretmen adaylarının çoğu 3. ve 4. sınıftadır. Dolayısıyla sınıf düzeyiyle görsel ispatlara yönelik farkındalık arasında doğru bir orantı olduğu söylenebilir. Ancak bu durumun sebebini açığa çıkarmak için başka araştırmalar yapılmalıdır.

İspatın ve ispatı anlamanın önemi göz önüne alındığında ispatın formal yönünün vurgulanarak, anlama yönünün ihmal edilmesi eleştirilmektedir (Reiss vd, 2002). Dolayısıyla informal olarak nitelendirilen görsel ispatların ispat öğretiminde kullanılması, öğrencilerin alternatif ispat yöntemlerine yönelik farkındalık oluşmasına, öğrencilere formülleri oluşturmaları için fırsat sunulmasına ve böylelikle geometrik ve cebirsel deneyimi birlikte yaşamalarına yardımcı olabilir.

Kaynaklar

Alsina, C., & Nelsen R. (2010). An invitation to proofs without words. *European Journal of Pure and Applied Mathematics, 3*(1), 118-127.

Aylar, E., & Şahiner, Y. (2016). Yedinci sınıf öğrencilerinin ispat becerileri ve tercihlerinin incelenmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi, 17*(3), 559-579.

Ball, D. L., Hoyles, C., Jahnke, H. N., & Movshovitz-Hadar, N. (2002). The teaching of proof. In L. I. Tatsien (Ed.), *Proceedings of the International Congress of Mathematicians,* (Vol. 3, pp. 907–920). Beijing.

Bardelle, C. (2010). Visual proofs: An experiment. In V. Durand-Guerrier et al (Eds), *CERME 6* (pp. 251-260). Lyon, France.

Bell, C. J. (2011). Proof without words: A visual application of reasoning. *Mathematics Teachers, 104*(9), 690–695.

Borwein, P., & Jörgenson, L. (2002). Visible structures in number theory. *The American Monthly, 108(5), 897-*

910.

Brown, J. R. (2008). *Philosophy of mathematics: A contemporary introduction to the world of proofs and pictures*. (2nd ed.). Routledge: Taylor & Francis Group.

Çalışkan, Ç. (2012). *8. sınıf öğrencilerinin matematik başarılarıyla ispat yapabilme seviyelerinin ilişkilendirilmesi*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Uludağ Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa.

Demir, E. (2017). *Ortaöğretim matematik öğretmeni adaylarının muhakeme hatalarının ispatlama bağlamında incelenmesi*. (Yayımlanmamış doktora tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Demiray, E. (2013). *An investigation of pre-service middle school mathematics teachers' achievement levels in mathematical proof and the reasons of their wrong interpretations* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.

Doruk, M. (2016). *İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının analiz alanındaki argümantasyon ve ispat süreçlerinin incelenmesi*. (Yayımlanmamış doktora tezi). Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

Demircioğlu, H., & Polat, K. (2015). Ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının "sözsüz ispat" yöntemine yönelik görüşleri. *The Journal of Academic Social Science Studies*, 41, 233-254.

Demircioğlu, H., & Polat, K. (2016). Ortaöğretim matematik öğretmeni adaylarının "Sözsüz ispatlar" ile yaşadıkları zorluklar hakkındaki görüşleri. *International Journal of Turkish Education Sciences, 4*(7), 82-99.

Gierdien, F. (2007). From "Proofs without words" to "Proofs that explain" in secondary mathematics. *Pythagoras*, 65, 53 – 62.

Güler, G. (2013). *Matematik öğretmeni adaylarının cebir öğrenme alanındaki ispat süreçlerinin incelenmesi.* (Yayımlanmamış doktora tezi). Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

Güner, P., & Topan, B. (2016). Prospective elementary mathematics teachers' abilities of using geometric proofs in teaching of triangle. *Necatibey Faculty of Education Electronic Journal of Science and Mathematics Education, 10*(2), 210-242.

Hanna, G. (2000). Proof, Explanation and Exploration: An Overview. Educational Studies in Mathematics, 44, 5-23.

Hanna, G., & Sidoli, N. (2007). Visualisation and proof: A brief survey of philosophical perspectives. *ZDM Mathematics Education, 39*(1–2), 73–78.

Harel, G., & Sowder, L. (1998). Students'proof schemes: results from exploratory studies. *CBMS Issues in Mathematics Education*, 7, 234-282.

İncikabı, L. (2013). İlköğretim matematik öğretmenliği programı öğrencilerinin mantıksal argümanları kanıtlama yöntemlerinin incelenmesi, *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 6*(12), 129-148. doi:10.14520/adyusbd.441

Jamnik, M., Bundy, A., & Green, I. (1997). Automation of diagrammatic reasoning. *15th International Joint Conference on Artificial Intelligence* (Vol. 1, 528–533). San Mateo, CA.

Kieran, C. (1992). The learning and teaching of school algebra. In D.A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning*. New York: Macmillan.

Miller R. L. (2012). On Proofs Without Words. http://www.whitman.edu/mathematics/SeniorProjectArchive/2012/Miller.pdf adresinden erişilmiştir.

Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı (2018). Ortaöğretim Matematik Dersi (9,10,11 Ve 12. Sınıflar) Öğretim Programı. MEB Ankara.

Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı (2013). Ortaöğretim Matematik Dersi (9,10,11 Ve 12. Sınıflar) Öğretim Programı. MEB Ankara.

Moore, R. C. (1994). Making the transition to formal proof. *Educational Studies in Mathematics*, 27,249-266.

Nelsen. R. (1993). *Proofs without words: Exercises in visual thinking.* Washington: Mathematical Association of America.

Polat, K. (2018). *Lise öğrencilerinin ispat becerilerinin incelenmesi: Alternatif bir ispat yöntemi olarak sözsüz ispatlar* (Yayımlanmamış doktora tezi). Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

Reiss, K., Hellmich, F., & Reiss, M. (2002). Reasoning and proof in geometry: Prerequisites of knowledge acquisition in secondary school students. In A. D. Cockburn & E. Nardi (Eds.), *Proceedings of the 26th Conference of The International Group For The Psychology of Mathematics Education* (Vol. 4, 113–120). Norwich: University of East Anglia,.

Rinvold R. A., & Lorange A. (2013). Multimodal proof in arithmetic. *Proceedings of CERME 8*, (pp. 16-225). Antalya, Türkiye.

Sağır, P. (2013). *Matematik öğretmen adaylarının ispat yapma süreçlerinin incelenmesi*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul

Stake, R. E. (2005). Qualitative case studies. In N. K. Denzin & Y. S. Lincoln (Eds.), *The sage handbook of qualitative research* (Vol. 3, pp. 443-466). Thousand Oaks, CA: Sage.

Strausova, I. & Hasek, R. (2012). "Dynamic visual proofs" using DGS. *The Electronic Journal of Mathematics and Technology, 7*(2), 130-143.

Uğurel, I., Moralı, H. S., Karahan, Ö., & Boz, B. (2016). Mathematically gifted high school students' approaches to developing visual proofs (VP) and preliminary ideas about VP. International *Journal of Education in Mathematics, Science and Technology, 4*(3), 174-197.

Zaimoğlu, Ş. (2012). *8. sınıf öğrencilerinin geometrik ispat süreci ve eğilimleri.* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Kastamonu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu.

"Sınırlı Bir Küme Sınırsız Bir Kümeye Denk Olabilir Mi?" : Bir Durum Çalışması

Ozan Pala, Dokuz Eylül Üniversitesi - Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir/Türkiye, ozan.pala@ogr.deu.edu.tr
Serkan Narlı, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir/Türkiye, serkan.narli@deu.edu.tr

Öz: Sonsuzluk kavramının ortaokul düzeyinde ve lise düzeyinde de pek çok kavramın inşasında önemli roller üstlendiği söylenebilir. Bu nedenle daha geniş bir çalışmanın parçası olan bu çalışmada ilköğretim matematik öğretmen adaylarının bu kavrama dair anlayışlarına odaklanılmıştır. Onların sonsuz kümelere dair anlayışlarının bir bölümünü oluşturan denklik ilişkileri "sınırlılık-sınırsızlık" kavramları bağlamında ele alınmıştır. Nitel araştırma desenlerinden durum çalışması yöntemi tercih edilmiştir. Bir devlet üniversitesinde öğrenim gören katılımcılar kolay ulaşılabilir durum örneklemesi ile belirlenmiştir. Veri toplama sürecinde Cantor Küme Teorisi'ni içeren bir ders gözlemlenmiş ve "sonsuz kümelerin denkliğine" dair sorulardan oluşan 4 ispat formu katılımcılar tarafından yanıtlanmıştır. Bu formlar iki alan uzmanının görüşleri doğrultusunda geliştirilmiştir. Araştırmanın motivasyonu doğrultusunda bu çalışmada "$\mathbb{R}$, gerçel sayılar kümesi (0,1) aralığına denk midir?" sorusundan elde edilen bulgulara yer verilmiştir. İçeri analizi sonucunda pek çok katılımcının kümelerin denk olduğunu düşündükleri ancak bu düşüncelerini formal deliller ile açıklayamadıkları belirlenmiştir. Dahası onların düşünme sürecini etkileyen temel faktörlerin sezgisel düşünme ve kavramsal yetersizlikler olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Sonsuzluk, Sınırlılık – Sınırsızlık, Cantor Küme Teorisi, İspat, Matematik Eğitimi

"Could a Bounded Set Be Equivalent to an Unbounded Set?": a Case Study

Abstract: It can be said that the concept of infinity plays an important role in the construction of many concepts at the secondary and high school level. Therefore, in this study, which is a part of a larger study, it was focused on the understandings of pre-service primary mathematics teachers about this concept. Equivalence relations, which is a part of their understanding about infinite sets, was taken into consideration in the context of the "boundedness and unboundedness" concepts. Case study approach, which is one of the qualitative research designs, was adopted. Participants who were studying in a state university were selected by convenience sampling method. In the data collection process, a course including subjects about Cantorian Set Theory was viewed, and 4 proof forms including questions about "equivalence relations about infinite sets" were answered by the participants. These forms were developed in line with the opinions of two experts. In accordance with the motivation of this study, results obtained from the question of "Is the set of real numbers ($\mathbb{R}$) equivalent to (0,1) interval?" were presented. As a result of the content analysis, it was identified that many of the participants thought that sets were equivalent, but they did not explain their thoughts by using formal evidence. In addition, it was identified that the main factors affecting their reasoning processes were intuitive thinking and conceptual deficiencies.

Keywords: Infinity, Boundedness - Unboundedness, Cantorian Set Theory, Proof, Mathematics Education

1. Giriş

Matematik, her aşamasında daha önceki bilgilerin ve edinilmiş becerilerin kullanımını gerektiren, bilgilerin sadece üst üste yığıldığı değil aynı zamanda iç içe geçtiği bilim dalıdır (Moralı, Uğurel, Türnüklü, & Yeşildere, 2006). Matematiğin yığılmalı bir bilim oluşu ve kavramlar arasındaki doğrusal ilişki bireylerin yeni bilgilerini önceki bilgilerinin üzerine inşa etmesini gerekli kılmaktadır. Bu bağlamda Özdemir (2000) matematiğin yapısını oluşturan tanım ve kavramların bir bütün içerisinde değerlendirilerek ele alınması ve öğretilmesi gerektiğini vurgulamıştır. Bununla birlikte matematiksel kavramların çoğunun günlük yaşam içerisinde somut modelleri aracılığı ile deneyimlenebilmesine karşın bazıları için ise böyle bir durumun mümkün olmadığı söylenebilir. Bunlardan biri de sonsuzluk kavramıdır. İnsanoğlunun ilkel zamanlarından beri ilgisini çeken sonsuzluk, doğası gereği karmaşık ve anlaşılması güç güç bir kavram olarak nitelendirilebilir. Sonsuzluk kavramının deneyimlenmesindeki güçlükler bu kavramın anlaşılmasında "sonlu" kavramımı ön plana çıkarmıştır. Dolayısı ile sonsuzluk kavramının anlaşılmasının epistemik bir güçlüğü içerisinde barındırdığı yorumu yapılabilir.

Sonsuzluğun tarihi incelendiğinde bu kavramla ilk ilgilenenlerin felsefeciler olduğu görülebilir. Diğer yandan matematik tarihinde de sonsuzluk konusunun önemli tartışmalara neden olduğu söylenebilir. Örneğin Gauss gibi ünlü bilim insanları dahi "sonsuzluk kavramının çelişki içeren bir yapıya sahip olduğunu" ifade etmişlerdir (Narlı ve Narlı, 2012). Bu noktada ortaya çıkan önemli güçlüklerden biri de sonsuz olduğu bilinen kümelerin eleman sayılarının karşılaştırılması noktasında ortaya çıkmıştır. Örneğin Galileo, ne kadar doğal sayı varsa o kadar karesel sayı olduğunu gözlemlemiş ve bu durumu paradoks olarak nitelendirmiştir (Clark, 2002). Benzer karmaşık durumların formal bir çözüme oturabilmesi ancak yirminci yüzyılda Alman matematikçi Georg Cantor'un çalışmaları sayesinde mümkün olabilmiştir (Tsamir & Dreyfus, 2002). Cantor sonsuz kümelerin

karşılaştırılabilmesi için birebir-örten (bijektif) eşleme yaklaşımını önermiş ve bu doğrultuda iki kümenin denkliğinin aşağıdaki gibi ifade edilebileceğini göstermiştir:

$$A:\ B \Leftrightarrow \{f \mid f : A \to B,\ bijektif\ \ fonksiyon\} \neq \varnothing$$

Bahsedilen denklik ilişkilerinin ortaya konması, sonsuzluk kavramının öğretiminde hem sezgisel, hem de hazırbulunuşluk boyutlarıyla ilişkilendirilebilir. Bu açıdan bakıldığında matematik eğitiminde de bireylerin sonsuzluk kavramını nasıl inşa ettiklerini anlamak adına çalışmalara yer verilmiştir. Ancak bu çalışmaların küçük bir bölümünü kanıt süreçlerinden yola çıkarak bireylerin sonsuzluğu nasıl anlamlandırdığını anlamaya yöneliktir. Daha geniş çalışmanın parçası olan bu çalışma gelecekte öğrencilerinde ‘’sonsuzluk’’ kavramını inşa etmesi beklenen ilköğretim matematik öğretmen adaylarının kendilerinin bu kavramı ne düzeyde anlamlandırdıklarına yönelik ilgiden ve bu kavramı “sınırlılık” bağlamında nasıl yorumladıklarına duyulan meraktan ortaya çıkmıştır. Bireylerin Cantor’un ortaya koyduğu bu yaklaşım ile sonsuz kümelerin denkliğine ilişkin kanıtları inşa etme sürecinde kullandığı yaklaşımların incelenmesi amaçlanmıştır.

2. Yöntem

2.1. Araştırmanın Deseni

Bu araştırma betimsel türde ve nitel bir çalışmadır. Patton’a (1987) göre nitel araştırmaların konusunu oluşturan olgu ya da olaylar içerisinde bulunduğu doğal çevre içerisinde incelenmektedir. Çalışmanın gerçekleştirilmesi sürecinde nitel araştırma desenlerinden durum çalışması deseni tercih edilmiştir. Durum çalışmalarında bir ya da birkaç duruma ilişkin etmenler bütüncül bir yaklaşımla araştırılıp, ilgili durumu nasıl etkilediği ve ilgili durumdan nasıl etkilendiği incelendiği incelenir (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Bu desende her olay kendi ortamında değerlendirilir ve yorumlanır. Bu nedenle diğer ortamlara genelleme amacı güdülmez. Bir duruma etki eden etmenler kendi ortamı içinde derinlemesine inceleneceği için yapılan bu çalışma örnek olay (case study) niteliği taşımaktadır.

2.2. Katılımcılar

Araştırmanın katılımcıları bir devlet üniversitesinde ilköğretim matematik öğretmenliği bölümünde 2. sınıfa devam eden ve Mantık dersine kayıtlı olan öğretmen adaylarıdır. Mantık dersi, Cantor küme teorisi ve sonsuzluk kavramı ile ilgili temel kavramları içerdiği için tercih edilmiştir. Katılımcıların seçiminde amaçlı örnekleme tekniklerinden kolay ulaşılabilir durum örneklemesi tercih edilmiş ve 100 öğretmen adayı çalışma grubu olarak belirlenmiştir. Bu öğretmen adayları çalışma öncesinde ispat temelli derslerden genel matematik, geometri ve soyut matematik derslerini tamamlamışlardır. Ayrıca çalışmanın devam ettiği süreçte de Lineer Cebir I, Analiz I ve Mantık derslerini almaya devam etmişlerdir. Diğer yandan katılımcılar, Mantık dersi boyunca kendilerine sunulan denklik ilişkileri ile ilk bu ders kapsamında karşılaşmışlardır.

2.3. Veri Toplama Araçları

Öğretmen adaylarının sonsuz kümelerin denkliğine ilişkin düşünme biçimlerini anlayabilmek ve bu süreçte kullandıkları yaklaşımları belirleyebilmek için ders içi gözlemler yapılmıştır. Ayrıca, onların ispat yaklaşımlarının belirlenebilmesi için gözlemlere ek olarak Genel Uygulama Formları iki alan uzmanını görüşleri doğrultusunda hazırlanmış ve uygulanmıştır. Yapılan genel uygulama çalışmalarına, çalışma grubunu oluşturan öğretmen adaylarının tamamının katılması amaçlanmıştır. Bu formlar Mantık dersi içerisinde konular işlendikçe uygulandıklarından bir anlamda ara testlerdir. Genel olarak her bir form, bir önceki derste verilen kavramlar ile oluşturulabilecek ispatları içerisinde barındırmaktadır. Genel uygulama formları, cevaplaması herkes tarafından zorunlu, seçmeli soru içermeyen ve klasik yazılı formatında sorulardan oluşmaktadır. Formda yer alan maddeler üst düzey bilişsel becerileri içerdiği ve uzun yanıtlı olduğu için soru sayısı sınırlı tutulmuştur. Her bir katılımcının formlarda yer alan soruları bireysel olarak cevaplaması istenmiştir. Ayrıca soruları cevaplamada, cevaplayıcılara herhangi bir kısıtlama getirilmemiş, cevaplama serbestliği tam olarak sağlanmaya çalışılmıştır. Bu formlar ile öğretmen adaylarının sonsuz kümelerin denkliğini gösterme sürecinde kullandıkları formal ve informal stratejiler hakkında bilgi toplanması amaçlanmıştır. Diğer yandan, bu formlarda yer alan ispatlar aracılığı ile öğretmen adaylarının (küme, sonluluk, sonsuzluk, sınırlılık, sınırsızlık, fonksiyon gibi) temel kavramları nasıl anlamlandırdıkları, bu kavramları nasıl kullandıkları ve bu kavramlar arasında nasıl ilişkiler kurdukları gibi farklı sorulara yanıt bulunması da amaçlanmıştır. Sunulan bu çalışmada sınırlı bir küme ile sınırsız bir kümenin denklik ilişkisine odaklanıldığından 2. uygulamada yer alan aşağıdaki soruya dair bulgulara yer verilecektir:

“$\mathbb{R}$, gerçel sayılar kümesi (0,1) aralığına denk midir?”

Hem sınıf içi gözlemler hem de sorulara verilen yazılı cevaplar sayesinde öğretmen adaylarının ispat yaklaşımlarına dair bir genel çerçeve sunulabileceği düşünülmüştür.

2.4. Verilerin Analizi

Çalışmaya ilişkin bulgular, haftalık olarak elde edilen veriler üzerinde yapılan analizlerden elde edilmiştir. Araştırma sürecinde 5 hafta boyunca Mantık dersinde gözlem yapılmıştır. Bu gözlemler iki farklı açıdan kayıt altına alınmıştır. Daha sonra kayıtlar üzerinden transkripsiyon işlemi gerçekleştirilmiş ve yazılı dokümanlar elde edilmiştir. Öğretmen adaylarının ders içi etkinliklerde kendilerine yöneltilen sorulara yönelik verdikleri cevaplar, bu süreçte yaptıkları hesaplamalar ve oluşturdukları çizimler gözlem verilerinin analizinde ele alınmıştır. Mevcut çalışmaya katılan öğretmen adayları, Cantor tarafından ortaya eşgüçlülük yaklaşımına ilişkin ön yaşantılara sahip değildirler. Dolayısı ile gözlem verileri üzerinde yapılan analizler ile öğretmen adaylarının sonsuz kümelerin denkliğine ilişkin ilk yaklaşımlarının belirlenebilmesi amaçlanmıştır. Genel uygulama çalışmalarında ise 100 öğretmen adayına sonsuz kümelerin denkliğine ilişkin 4 farklı ispat formu (I-II-III ve IV) uygulanmıştır. Öğretmen adaylarından kendilerine verilen bu formlarda yer alan kümelere ilişkin ispatları yeterli süre içerisinde tamamlamaları istenmiştir. Genel uygulama formlarından elde edilen yazılı cevaplar üzerinde içerik analizi uygulanarak belirli temalar oluşturulmuştur. İçerik analizi sözel, yazılı ve diğer materyallerin nesnel ve sistematik bir şekilde incelenmesine olanak tanıyan bilimsel bir yaklaşımdır (Tavşancıl ve Aslan, 2001). Yıldırım ve Şimşek'e (2013) göre içerik analizinde temelde yapılan işlem, birbirine benzeyen verileri belirli kavramlar ve temalar çerçevesinde bir araya getirmek ve bunları okuyucunun anlayabileceği bir biçimde düzenleyerek okumaktır. Bu çerçevede bu çalışmada ilk olarak, her bir soruya ilişkin genel kategoriler oluşturulmuştur. Daha sonra her bir kategori, içerdiği yaklaşımların çeşitliliğine göre alt kategorilere ayrılmıştır. Böylece çeşitli temalar elde edilmiştir. Her bir tema içerisinde yer alan bireylerin, sonsuz kümelerin denkliğini gösterme konusunda kullandıkları yöntemler ve bu süreçte karşılaşılan kavram yanılgıları anlamlandırılmaya çalışılmıştır. Bu temaların güvenilirliğinin değerlendirilmesinde uzman görüşünden yararlanılmıştır.

3. Bulgular

İkinci formda yer alan $\mathbb{R} \overset{?}{:} (0,1)$ sorusu ile öğretmen adaylarından "sonsuz bir kümenin sınırlı bir kümeye" denk olup olamayacağını belirlemeleri istenmiştir. Bu soru sayesinde iki kavram arasında nasıl bir ilişki kurulduğu incelenmiş ve katılımcıların formal - informal yaklaşımları, sezgisel düşünceleri ve hatalı yaklaşımları ortaya çıkarılmıştır. Bu soruya verilen yanıtlar üzerinde gerçekleştirilen içerik analizi sonucu elde edilen kategoriler aşağıda sunulmuştur:

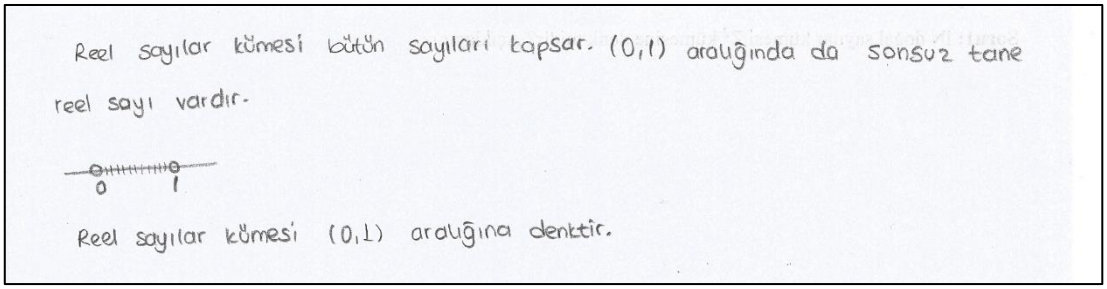
Tablo 1. İçerik analizi sonucunda belirlenen kategoriler

Soru: $\mathbb{R}$, gerçel sayılar kümesi (0,1) aralığına denk midir?	**Kişi Sayısı**
a. Denk olabileceğini belirtenler	**78**
i. Sadece "denk olabilir" cevabını yazanlar.	3
ii. Her iki kümenin sonsuzluğundan hareketle denk olduklarını belirtenler.	25
iii. Açık aralıkların denkliğini genelleyenler.	10
iv. Perspektif çizimlerinde yanılgıya düşenler.	26
v. İki kümenin denk olduğunu düşünüp bu denkliği uygun biçimde gösteremeyenler.	9
vi. Kümelerin denk olduğunu birebir örten eşleme ile gösterebilenler.	5
b. Denk olamayacağını belirtenler	**21**
i. Sadece "denk değil" açıklamasını yapanlar.	4
ii. $\mathbb{R}$ kümesinde daha fazla eleman olduğu için denk olamayacağını belirtenler.	5
iii. $\mathbb{R}$ kümesinin sınırlı bir kümeye denk olamayacağını ifade edenler.	6
iii. İki küme arasında birebir ve örten bir eşleme tanımlanamayacağını söyleyenler.	6
c. Soruya cevap vermeyenler	**1**

Toplam	**100**

a. Kümelerin Denk Olduklarını Belirtenler:

İki kümenin denk olduğunu söyleyen öğretmen adaylarından 3 tanesi bu görüşlerini detaylandırmamışlardır. Sadece kümelerin "*denk olduğunu*" belirtmişlerdir. Bu bireylerin çeşitli sebeplerle düşüncelerini açıklamaktan çekindikleri ya da gelişigüzel cevap verdikleri söylenebilir. Diğer yandan azımsanmayacak sayıdaki katılımcı iki her kümenin sonsuz olmasını denklik için tek başına yeterli bir koşul olarak ifade etmişlerdir. Bu katılımcılardan birinin cevabı örnek olarak aşağıda sunulmuştur:

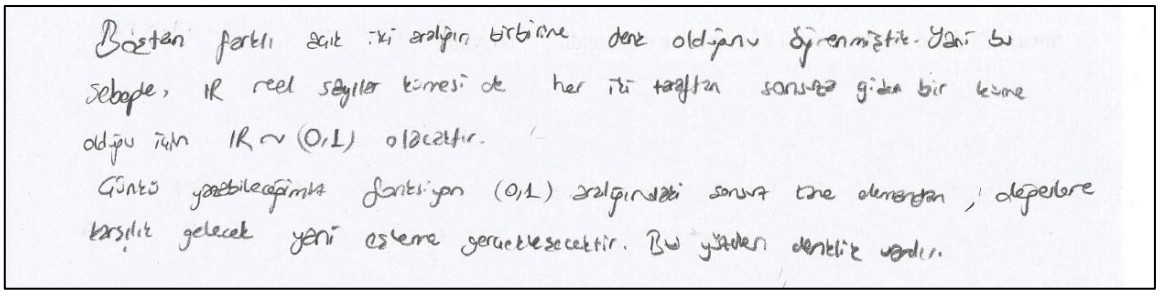


Şekil 1. Sonsuz kümelerin daima denk olacağını düşünen bireyin yaklaşımı

Bu kategorideki öğretmen adaylarının Cantor tarafından ortaya konan birebir-örten eşleme fikrini kullanamadıkları söylenebilir. Çünkü bu bireyler sonsuz kümelerin denkliğine sezgisel olarak yaklaşmaktadırlar. İki kümenin denkliğini delil olmaksızın ifade etmeleri bir kabul olarak nitelendirilebilir. Bununla birlikte, kümelerin denk olduğunu ifade eden bazı öğretmen adayları da daha önce öğrendikleri aşağıdaki teoremden yararlanmak istemişlerdir:

"*Gerçel sayılar kümesinin, alt kümesi olarak açık aralıklar birbirlerine denktir*.''

Ancak bu bireylerin yaklaşımının da bir yanılgı içerdiği söylenebilir. Çünkü bu öğretmen adayları gerçel sayılar kümesini $\mathbb{R} = (-\infty,\infty)$ şeklinde bir açık aralık olarak düşünerek bu kümenin (0,1) aralığında denk olması gerektiğini belirtmişlerdir. Bu yaklaşıma sahip bireylerden birinin yapmış olduğu açıklamalar örnek olarak aşağıda sunulmuştur:

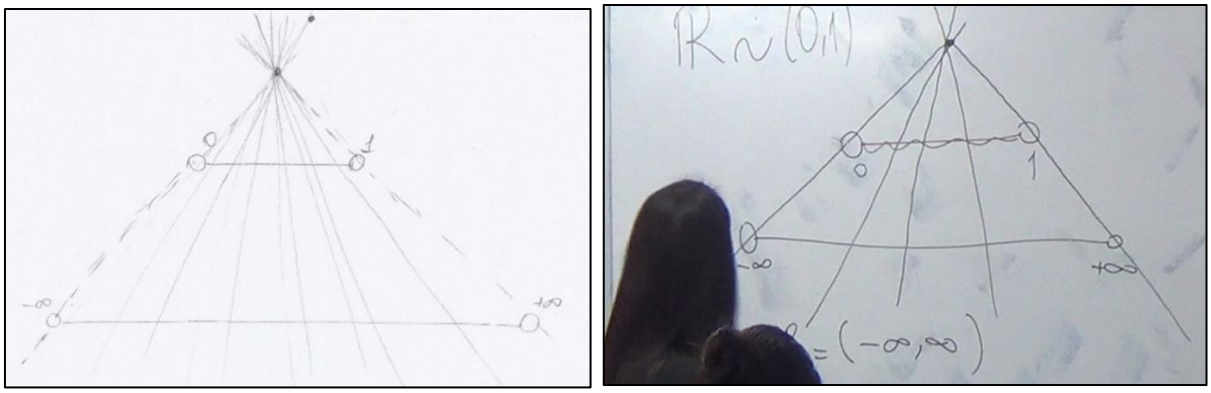


Şekil 2. Gerçel sayıları bir açık aralık olarak değerlendiren bireyin yaklaşımı

Bu öğretmen adaylarından ulaştıkları sonuç doğru olsa da iki temel sebepten dolayı yaklaşımları matematiksel açıdan yeterli kabul edilemez. Bunlardan ilki iki küme arasındaki eşlemenin niteliğinin ortaya konmamasıdır. Örneğin (0,1) aralığında yer alan 0,5 elemanın hangi gerçel sayı ile nasıl eşlenebileceği sorusuna yanıt verilmemiştir İkinci neden ise $\mathbb{R}$ gerçel sayılar kümesine $\pm\infty$ elemanlarının da eklenmesi ile elde edilen genişletilmiş reel sayılar kümesinin sınırlı bir küme (açık aralık) olarak ele alınmasıdır. Bu bireyler "sınırlılık" özelliğinden hareketle kümelerin denk olması gerektiğini ifade etmişlerdir.

Çalışmaya katılan bazı öğretmen adayları da bir odak noktasından geçen perspektif çizimleri ile bu kümelerin denkliğini (*geometrik olarak*) göstermeye çalışmışlardır. Bu alt kategoride yer alan bireyler (0,1) aralığını sınırlı bir aralık olarak gösterdikleri gibi $\mathbb{R}$, gerçel sayılar kümesini de (0,1) aralığından daha büyük ancak sınırlı bir aralık olarak göstermişlerdir. Denkliğin, bu iki doğru parçası arasındaki geometrik çizimler sayesinde

gösterilebileceğini belirtmişlerdir. Ancak bu öğretmen adaylarının, tıpkı bir önceki kategoride olduğu gibi oluşturdukları çizimlerde $\mathbb{R}$, gerçel sayılar kümesini sınırlı bir küme olarak kabul ettikleri ve bu nedenle formal bir ispata ulaşamadıkları söylenebilir. Bu kategoride yer alan bireylerden birinin derste yapmış olduğu ve diğerinin genel uygulamada yazılı olarak oluşturulmuş olduğu yanıt örnek olarak aşağıda sunulmuştur.



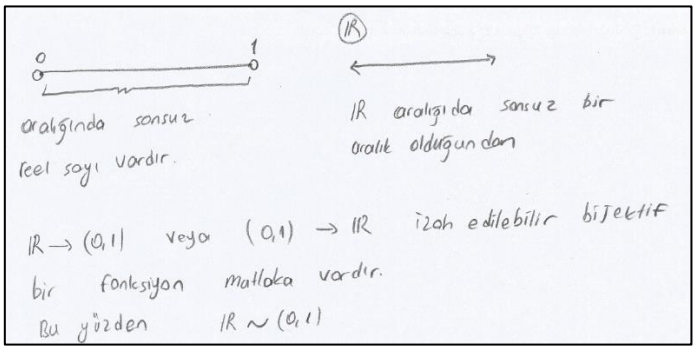
Şekil 3. Perspektif çiziminde yanılgıya düşen öğretmen adaylarının yaklaşımları

Bu kategori bağlamında ulaşılan sonuçlar da yeterli kabul edilmemiştir. Çükü $\mathbb{R}$, gerçel sayılar kümesi sınırlı bir küme değildir. Dolayısı ile sınırlı aralıklar ile temsil edilmesi de bir kavram yanılgısı içermektedir.

Son olarak bazı öğretmen adayları, kümeler arasında uygun bir (*bijektif*) fonksiyon tanımlanabileceğini fikrini gündeme getirmiştir. Bu bireylerin de aşağıdaki kategorilere ayrıldığı görülmüştür:

- (0,1) aralığı ve $\mathbb{R}$, gerçel sayılar kümesi arasında bir fonksiyon tanımlamaya çalışsalar da başarılı olamayıp bu çabadan vazgeçenler.
- İki küme arasında hatalı eşlemeler üretenler.
- (0,1) aralığı ve $\mathbb{R}$, gerçel sayılar kümesi arasında bijektif bir eşleme tasarlayabilenler.

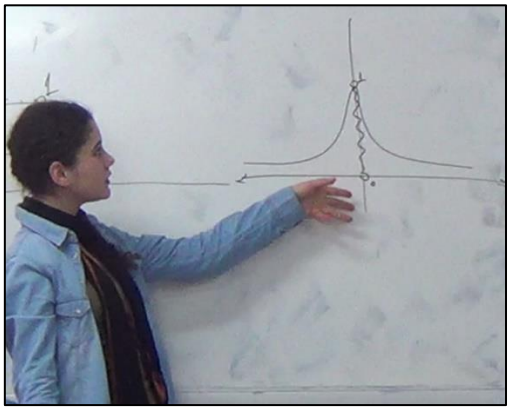
Bijektif bir eşleme öneren ancak bunu başaramayan öğretmen adaylarından birinin yanıtı örnek olarak aşağıda sunulmuştur.



Şekil 4. Kümeler arasında uygun bir fonksiyon tanımlanabileceğini düşünen ancak bunu başaramayan öğretmen adayının yaklaşımı

Örnekten de görüldüğü gibi bu öğretmen adayı, iki küme arasında bijektif bir eşleme yapılabileceğini ifade etse de bu eşlemeyi üretmek için herhangi bir çabada bulunmamıştır. Diğer yandan izah edilebilir bir eşleme ortaya koymadığı halde kümelerin denklini ifade etmiştir. Bir eşleme üretmeden kümelerin denkliğini ifade eden öğretmen adaylarının sezgisel yaklaşım ile kümelerin denkliğini varsaydıkları söylenebilir. Çünkü bu yaklaşıma sahip bireyler bir hipotez üretmiş, sezgisel bir varsayım ile bunu doğru kabul ederek hükme ulaşmışlardır. Diğer yandan yaklaşımlarını destekleyecek herhangi bir (formal) delil üretememişlerdir.

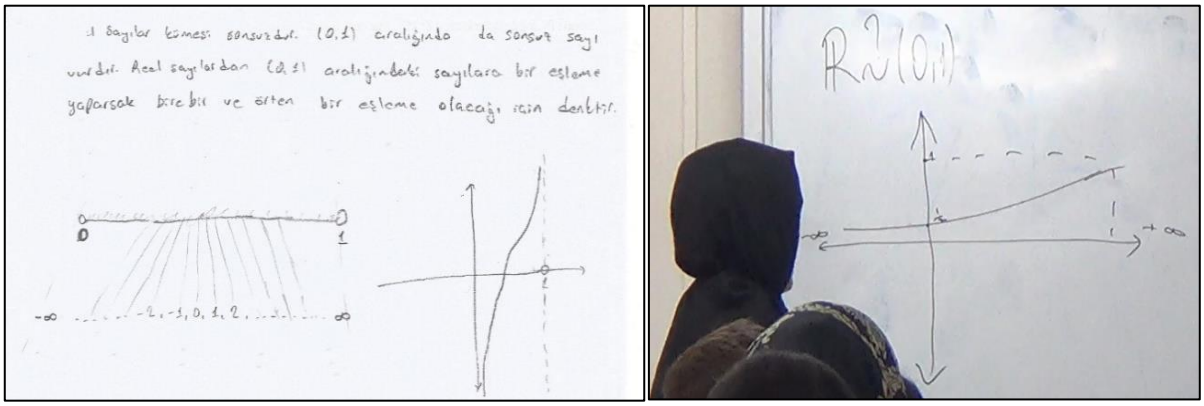
Aynı kümelerin denkliği üzerine yapılan ders içi tartışmada söz alan bir öğretmen adayı özgün bir yaklaşım ile koordinat sisteminde grafiksel bir yaklaşım kullanarak denkliği gösterebileceğini ifade etmiş ve aşağıdaki çizimi oluşturmuştur.



Şekil 5. (0,1) ve $\mathbb{R}$, gerçel sayılar kümesi arasında (*birebir olmayan*) grafiksel yaklaşım

Bu bireyin yaklaşımı da uygun olmasına rağmen formal ispat için yeterli değildir. Çünkü oluşturulan grafik birebir değildir. Dolayısı ile öğretmen adayı bijektif olmayan bir eşleme ile denkliği gösterdiğini düşünerek hata yapmıştır.

Kümelerin denk olduğunu ifade eden öğretmen adaylarından bazıları da bu denkliği uygun bir eşlemeler oluşturarak gösterebilmişlerdir. Bu bireylerin tamamı kurallı bir fonksiyon oluşturmak yerine izah edilebilir bir (*grafiksel*) eşleme oluşturmuşlardır. Bu katılımcılardan birinin ders içi tartışma sırasında oluşturduğu yaklaşım ve diğerinin de genel uygulamada yazılı olarak verdiği yanıtlar olarak aşağıda sunulmuştur:

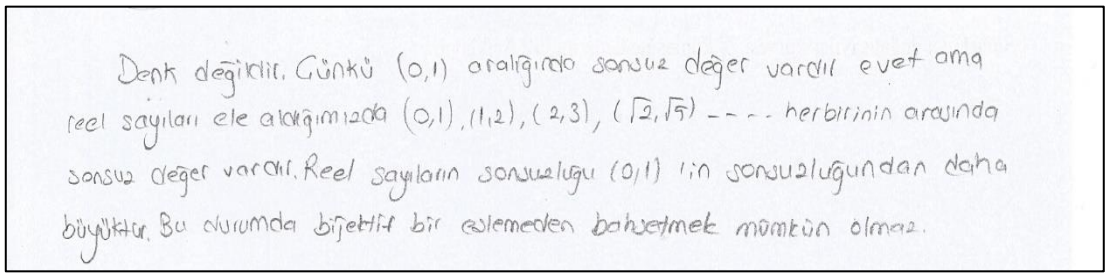


Şekil 6. Bijektif eşleme yaklaşımını doğru kullanabilenler

Bu kategoride yer alan katılımcıların Cantor tarafından ortaya konan birebir eşleme fikrini bu soru için uygun bir çerçevede kullandıkları sonucuna ulaşılabilir.

b. Kümelerin Denk Olmadığını Belirtenler:

Sunulan soruya yanıt veren öğretmen adaylarının büyük bir kısmı, kümelerin birbirine denk olduğunu belirtmişlerdir. Diğer yandan az sayıdaki birey ise kümelerin denk olmadığı sonucuna ulaşmıştır. Kümelerin denk olamayacağını ifade eden katılımcılardan 4 tanesi bu görüşlerini detaylandırmamışlardır. Diğer yandan 5 öğretmen adayı da $\mathbb{R}$, gerçel sayılar kümesinin (0,1) kümesinden daha büyük bir küme olduğunu ifade etmişlerdir. Bu bireylere göre (0,1) kümesi $\mathbb{R}$, gerçel sayılar kümesinin bir öz alt kümesi olduğundan bu kümeye denk olamaz. Bu yaklaşımı benimseyen katılımcıların, gerçek yaşam deneyimlerine dayalı *parça-bütün ilişkisine* odaklanarak yanılgıya düştükleri söylenebilir. Çünkü bu yaklaşımı benimseyen bireyler (*sonlu kümelerde olduğu gibi*) bütünün parçadan daha büyük olması gerektiğini düşünmektedirler. Dolayısı ile bunların düşünme biçimlerine sonlu kümeler üzerinde edindikleri deneyimlerinin ve gerçek yaşama dayanan sezgilerinin etkisi olduğu söylenebilir. Bu kategoride yer alan öğretmen adaylarından birinin vermiş olduğu cevap örnek olarak aşağıda sunulmuştur.



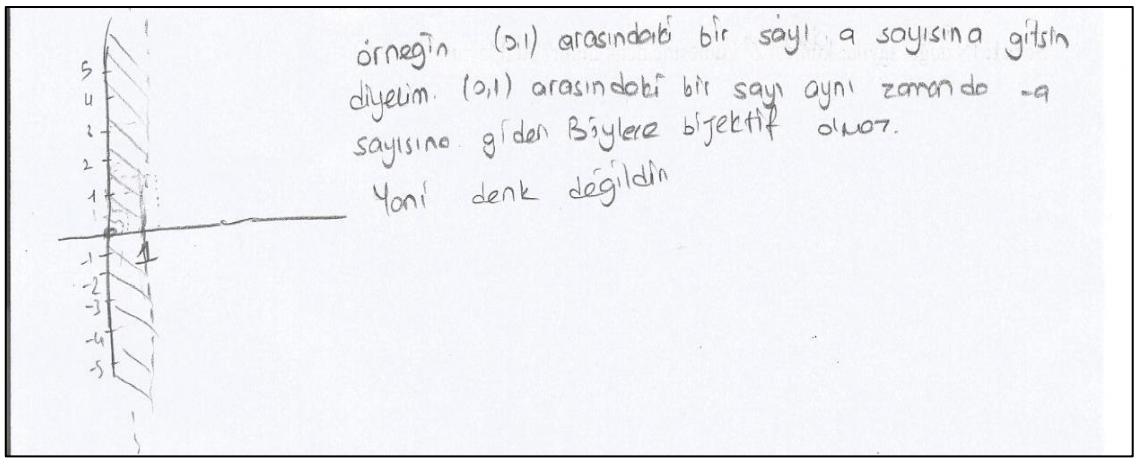
Şekil 7. $\mathbb{R}$ kümesinde daha fazla eleman olduğu için denk olamayacağını belirten bireyin yaklaşımı

Yapılan ders içi gözlemlerde de benzer yanılgılar ile karşılaşılmıştır. Örneğin, $\mathbb{R}$ gerçel sayılar kümesi ve (0,1) kümelerinin denkliği üzerine yapılan tartışmada bir öğretmen adayı aşağıdaki açıklamayı yapmıştır:

''*Biz ispat yaparken her seferinde parçaların sonsuzluğuna iniyoruz. Aksini yapıp yukardan baksak… Mesela 0 ile 1 arasında yer alan sayıları 1 parça kabul edersek reel sayılarda bunun gibi sonsuz tane vardır. Yani, bu küme sonsuz bir küme ise reel sayılar kümesinde bu sonsuz kümeden sonsuz tane vardır. O yüzden bu kümeler denk olamazlar.*''

Kümelerin denk olamayacağı sonucuna ulaşan bazı bireyler de sınırlılık/sınırsızlık kavramlarını kendilerine referans almışlardır. Bu katılımcılar, kümelerin eleman sayılarını karşılaştırırken (0,1) kümesinin sınırlı olduğunu belirterek $\mathbb{R}$, gerçel sayılar kümesine denk olamayacağını ifade etmişlerdir. Başka bir ifade ile bu öğretmen adaylarına göre $\mathbb{R}$, gerçel sayılar kümesi sınırsız bir küme olduğundan (0,1) aralığından daha büyük olmalıdır. Bu bireylerin, sınırlı kümeleri kısıtlı bir çerçevede algılamaya ilişkin yanılgıya sahip oldukları söylenebilir. Çünkü bu katılımcılar, yetersiz anlayışları nedeni ile sınırlı kümelerin sınırsız kümelerden daha küçük olması gerektiğini varsaymışlardır. Bu yanılgının sebebi, sınırlı kavramının sonlu kavramı yerine kullanılıyor olması olabilir.

Son olarak kümelerin denk olamayacağını söyleyen bazı öğretmen adayları da $\mathbb{R}$, gerçel sayılar kümesi ile (0,1) aralığı arasında uygun bir bijektif fonksiyon tanımlanamayacağını belirterek bu görüşlerini savunmuşlardır. Bu alt kategoride yer alan katılımcılar, iki kümenin denkliğinin uygun bir (*bijektif*) eşleme ile gösterilmesi gerektiğini açıkça ifade etmişlerdir. Ancak bu ispat sürecinde hatalı eşlemeler üreterek yanılgıya düşmüşlerdir. Bu yaklaşımı benimseyen bireylerden birinin yaptığı açıklamalar örnek olarak aşağıda sunulmuştur:



Şekil 8. İki küme arasında birebir ve örten bir eşleme tanımlanamayacağını söyleyen öğretmen adayının yanıtı

Sunulan yaklaşımı benimseyen öğretmen adayı (0,1) aralığındaki her elemanın (*x=1 doğrusu boyunca)* birden fazla gerçel sayı ile eşleneceğini ifade etmiştir. Buradan hareketle, kümeler arasında tanımlanabilecek hiçbir eşlemenin bijektif olamayacağı sonucuna ulaşmıştır. Bu bireyin yaklaşımı, ispat sürecinin doğasına uygun değildir. Bunun nedeni, sonlu sayıda başarısız denemenin ardından ortaya konan kabuldür. Diğer bir ifade ile bu ve benzeri yaklaşımları benimseyen bireyler, ortaya attıkları kabulden hareketle kümeler arasında uygun bir eşleme olabileceği ihtimalini göz ardı etmişlerdir.

4. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada öğretmen adaylarının sınırlı bir küme ile sınırsız bir kümeyi denklik ilişkisi açısından incelemeleri istenmiştir. Verilen yanıtlar sonucunda öğretmen adaylarının büyük bölümünün bu iki kümenin denk olduğunu belirlediği ancak bunu doğru gerekçeler ile ifade edemediği görülmüştür. Yapılan içerik analizinden elde edilen bulgular göz önünde bulundurularak katılımcıların istenen ispata ulaşamamasının temel nedenlerinden birinin sezgisel yaklaşımları olduğu belirlenmiştir. Bu yaklaşımlar aşağıdaki gibi özetlenebilir:

- Sonsuzluğun informal bir yapıda ele alınması ve formalleştirilememesi
- Önceki deneyimler ve bunların sonuçları [Parça-Bütün etkisi]
- Sonlu kümeler ile ilişkili ön yaşantıların olumsuz etkisi

Bireylerin sonsuz kümeleri anlamlandırmaya ilişkin yaşadıkları güçlüklerin sezgisel boyutuna matematik eğitimi literatüründe yer alan diğer çalışmalarda da değinilmiştir. Tirosh (1985), öğrencilerin sonsuzluğa ilişkin yaklaşımlarında sezgisel düşüncenin baskın olduğunu ifade etmiştir. Fischbein, Tirosh ve Melamed (1981) ise öğrencilerin sezgilerinden hareketle sonsuzluğu bitmeyen bir süreç olarak algıladıkları sonucuna ulaşılmıştır. Benzer olarak, İşleyen (2013) de öğrencilerin sonsuzluğu potansiyel bir süreç olarak ele almaya eğilimli olduklarını belirtmiştir. Monaghan 'a (1986) göre bu yaklaşım bireyleri tek sonsuzluk algısına yöneltmektedir. Dolaylısı ile Singer ve Voica'nın (2003) da belirttiği gibi farklı sonsuzların olabileceği düşüncesinin bireyler tarafından yeterince anlaşılamadığı sonucuna ulaşılabilir.

Yapılan analizlerde pek çok öğretmen adayı sonsuz kümeleri kıyaslarken sonlu kümelere ilişkin anlayışlarını kullanmaya çalışmıştır. Analizlerde, bireylerin sonlu kümeler için geçerli olan aşağıdaki tanımı referans alarak sonsuz kümeleri karşılaştıkları sıklıkla görülmüştür.

$$A \sim B \Leftrightarrow s(A) = s(B)$$

Bu tanım eleman sayıları sonlu olan kümeler için uygun bir kıyaslama yöntemi sunmaktadır. Yani, eleman sayısı herhangi bir sayma sayısına eşit olan iki kümenin denk olduğu bu tanımdan hareketle kolaylıkla gösterilebilir. Diğer yandan bu tanım, elemanları sayılamayacak çoklukta olan kümelerin karşılaştırılması için uygun bir çerçeve sunmaz. Benzer genellemelere literatürde yer alan diğer çalışmalarda da rastlanmıştır. Singer ve Voica'ya (2003) göre öğrenciler, sonsuz kümeleri karşılaştırırken sonlu kümelere ait ilkeler ile hareket etmekte ve sezgisel yaklaşımlar sergilemektedirler. Tall (1980), öğrencilerin sonlu kümeler üzerinde gerçekleştirdiği gözlemlerin sonuçlarını sonsuz kümelere genelleştirme çabası içerisinde olduklarını belirtmiştir. Narlı ve Narlı (2012) 'da öğrencilerin sonlu kümelerde olduğu gibi biçimsel özelliklere odaklanarak sonsuz kümeleri karşılaştırmaya çalıştıkları sonucuna ulaşmıştır.

Sezgisel yaklaşım önemli bir etmen olsa da öğretmen adaylarının formal ispata ulaşamamasının tek nedeni onların sezgisel yaklaşımları olarak görülemez. Yapılan analizlerde, kavramlara ilişkin yanılgıların da onların formal ispata ulaşmalarını engelleyen faktörler arasında yer aldığı görülmüştür. Kavramsal temel, ispat sürecinden ayrı düşünülemez. Çünkü istenen bir ispata ulaşılabilmesi için doğru kavramların seçilmesi ve bu kavramlar arasında doğru ilişkilerin kurulması beklenmektedir. İspat sürecinin temelini oluşturan bu kavramlara ilişkin yanılgılar, bireylerin formal açıdan doğru bir ispata ulaşmasını engelleyebilir. Süreç içerisinde pek çok noktada öğretmen adaylarının kavram yanılgıları nedeni ile formal ispata ulaşamadıkları gözlenmiştir. Örneğin ''Sınırlı bir küme sınırsız bir kümeye denk olamaz.'' yanılgısına sahip olan bir birey $\mathbb{R}$, gerçel sayılar kümesinin (0,1) aralığına denk olamayacağını düşünmüş ve ispatını bu doğrultuda gerçekleştirmeye çalışmıştır. Singer ve Voica (2003) tarafından yürütülen çalışmada da bu yanılgının aynısı ortaya çıkmıştır.

Bireylerin gündelik yaşam deneyimleri ile şekillenen sezgisel düşünme biçimlerinin, formal sonsuzluk kavramı ile bir tutarsızlık yarattığı söylenebilir. Bu tutarsızlıklar bireylerin sezgisel yaklaşımlarını gidermede bir araç olarak kullanılabilir. Örneğin uzunlukları farklı doğru parçaları üzerinde yer alan noktaların sayısının olabileceğinin (geometrik olarak) modellenmesi ile öğretmen adaylarının parça-bütün arasındaki varsayımlarının ortadan kaldırılması mümkün olabilir. Bu nedenle sezgisel yaklaşımların, formal sonsuzlukla çelişen yönlerinin öğreticiler tarafından bilinmesi bir gerekliktir. Dahası öğrencilerin düşünme biçimlerinde istenen değişimin sağlanabilmesi için onlara yeterli zaman verilmelidir. Bireylerin sonsuz kümelere dair ispat becerilerinin istenilen düzeyde gelişimi için Cantor'un Küme Teorisi ile ilgili kavramlar basitten karmaşığa doğru, kavramlar arası ilişkilendirmeye uygun ve dolaysı ile transfer etmeye yardımcı şekilde öğretilmelidir. Ayrıca onlara ispat yöntemleri, ispatın muhakemesi ve dili ile ilgili bilgiler de sunulmalıdır.

Kaynaklar

Clark, M. (2002). *Paradoxes from A to Z*, New York, NY: Routledge.

Fischbein, E., Tirosh, D. and Melamed, U. (1981). Is it possible to measure the intuitive acceptance of a mathematical statement?. *Educational Studies in Mathematics, 12*(4), 491-512.

Moralı, S., Uğurel, I., Türnüklü, E., ve Yeşildere, S. (2006). Matematik Öğretmen Adaylarının İspat Yapmaya Yönelik Görüşleri. Kastamonu Eğitim Dergisi. 14(1), 147–160.

Narlı S. ve Narlı P. (2012) Sonsuz Sayı Kümeleri Işığında İlköğretim Öğrencilerinin Sonsuzluk Algı ve Yanılgılarının Belirlenmesi, Buca Eğitim Fakültesi Dergisi, Sayı 33, sayfa: 123-137.

Özdemir, H. B. (2000). Matematik öğretimde tanım, terim ve sembollerin önemi, *H.Ü. Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi Sempozyumu*, 19–20 Eylül, İzmir, 647–649.

Patton, Q. M. (1987) How to use Qualitative Methods in Evaluation. Sage Publications Inc., Newsbury Park, London, New Dehli.

Singer, M. and Voica, C. (2003). *Perception of infinity: does it really help in problem solving*. In Proceedings of the International Conference "The Decidable and the Undecidable in Mathematical Education" (October, *Brno, Czech Republic*) p. 252-256.

Tall, D. O. (1980). Mathematical _ntuition, with special reference to limitting processes. Proceedings of PME 4, Berkeley, 170-176.

Tavşancıl, E. ve Aslan, E. (2001*). İçerik Analizi Ve Uygulama Örnekleri*. İstanbul: Epsilon Yayıncılık.

Tsamir, P. and Dreyfus, T. (2002). Comparing infinite sets—a process of abstraction: The case of Ben. *The Journal of Mathematical Behavior, 21*(1), 1-23.

Yıldırım A. ve Şimşek H. (2013). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Tirosh, D. (1985). The intuition of infinity and its relevance for mathematics education. Unpublished PhD Dissertation, Israel: Tel Aviv University.

Kodlama ve Robotik

Coding and Robotics

Sanal Robot Programlama Yoluyla Yürütülen Eğitimin Öğretmen Adaylarının Bilgi-İşlemsel Düşünme Bilgi ve Becerisine Etkisi

Kılıç Servet, Ordu Üniversitesi, Bilgisayar Teknolojileri Bölümü, Ordu/Türkiye, servetkilic@odu.edu.tr
Çakıroğlu Ünal, Trabzon Üniversitesi, Fatih Eğitim Fakültesi, Trabzon/Türkiye, cakiroglu@trabzon.edu.tr

Öz: Bu çalışmada, Bilişim Teknolojileri öğretmen adaylarına işbirliğine dayalı olarak sanal robot programlama öğretim programı çerçevesinde verilen robot programlama eğitiminin, öğretmen adaylarının bilgi-işlemsel düşünme bilgi ve beceri gelişimine katkısının incelenmesi amaçlanmıştır. Bu çerçevede farklı üniversitelerde öğrenim görmekte olan 3. ve 4. sınıflar olmak üzere toplam 30 öğrenciye 4 gün boyunca 24 saatlik Lego Mindstorms EV3 robot programlama eğitimi tasarlanmış ve verilmiştir. Eğitim, robot programlama ve bilgi-işlemsel düşünme becerisi ile ilgili konuların teorik olarak aktarılması ve problem çözme odaklı olarak etkinliklerin birlikte ve bireysel olarak uygulanması çerçevesinde planlanmış ve yürütülmüştür. Eğitimde, robotun ileri-geri ve dönme hareketini sağlayan temel bileşenleri, elektronik bileşenleri, mesafe sensörü, cayro sensörü, dokunmatik sensörü ve renk sensörünün programlanmasına yönelik temel programlama yapıları ele alınmıştır. Eğitimin sonunda üç ve dört kişilik gruplar halinde oluşturulan öğrencilerden sanal robot programlama öğretim programında yer alan final etabı (Final Challange) etkinliği çerçevesinde "en iyi bilgi-işlemsel düşünür" temalı bir etkinlik tasarlamaları istenmiştir. Etkinlik sonunda gruplardan 8 adet bilgi-işlemsel düşünme becerisi gelişim formu toplanmıştır. Verilerin analiz edilmesi için analitik rubrik geliştirilmiştir. Analizler sonucunda öğretmen adaylarının ayrıştırma, soyutlama, algoritmik düşünme ve genelleme becerilerinin ön plana çıktığı görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: İşbirliğine dayalı öğrenme**,** Bilgi-işlemsel düşünme, Öğretmen eğitimi, Sanal robot programlama

The Effect of Virtual Robot Programming Training on Pre-service Teachers' Computational Thinking Knowledge and Skills

Abstract: The aim of this study is to investigate the contribution of robot programming training delivered to pre-service IT teachers within the framework of virtual robot programming. A curriculum is followed based on cooperation to pre-service teachers' computational thinking knowledge and skills. Within this framework, 24-hour Lego Mindstorms EV3 robot programming training has been carried out with 30 students in 3rd and 4th grades in different universities for 4 days. The training was planned and carried out in the context of robot programming and computational thinking theoretically first the activities were together and individually with a focus on problem solving. In the training period, basic programming structures for programming the basic components of the robot that provide forward and backward and rotational movement , electronic components, distance sensor, gyro sensor, touch sensor and color sensor of the robot are discussed. At the end of the training, students who were formed in groups of three and four were asked to design an activity with the theme of "best computing-thinker" within the framework of the final stage (Final Challange) activity in the virtual robot programming curriculum. At the end of the activity, 8 stages of computational thinking development form were used to gather data from the groups. Analytical rubric was developed to analyze the data. As a result, it was seen that the pre-service teachers' decomposition, abstraction, algorithmic thinking and generalization skills were came to the forefront.with enhancing to a certain level.

Keywords: Cooperative learning, Computational thinking, Teacher training, Virtual robot programming

1. Giriş

Günümüzde her bir bireyin 21. yüzyılın önemli becerileri arasında yer alan ve bilgi işleyen araçların etkin kullanımını öngören bilgi-işlemsel düşünme becerisine (BİDB) sahip olması oldukça önemlidir (Wing, 2006). Son on beş yıldır BİDB; tanımı, kapsamı ve geliştirme ortam ve araçları konusunda oldukça tartışılmaktadır. Özellikle BİDB'nin kapsamı konusunda farklı görüşler öne sürülmektedir. Özden (2015), ISTE (2015) ve Barr, Harrison ve Conery (2011) BİDB için "problemin çözümünde bilgi işleyen araçların etkin kullanımı", Wing (2006; 2011), CSTA ve ISTE (2011) ile Selby ve Woollard (2013) BİDB için "problemlerin ve çözümlerin formüle edilerek ayrıştırılması, soyutlanması ve genellenmesi" ve Wing (2006), Brennan ve Resnick (2012), Mannila vd. (2014), Riley ve Hunt (2014) BİDB için "bilgisayar bilimcisi gibi düşünerek programlama yapma

sürecinde ortaya çıkan bir beceri" ifadelerini kullanmışlardır. BİDB için farklı yaklaşımlar olduğu görülse de bu çalışmalar daha çok programlama üzerine yoğunlaşmaktadır. BİDB'in öneminin giderek artmasıyla birlikte araştırmacılar tarafından tüm okul kademelerinde öğrencilerin BİD becerilerinin geliştirilmesi için farklı öğrenme araçları ve ortamları önerilmiştir. Weinberg (2013) BİD'in bilgisayar kullanmadan (unplugged) farklı öğrenme araçlarıyla, blok tabanlı öğrenme ortamlarıyla, robot programlama yoluyla ve STEM uygulamalarıyla da geliştirilebileceğini ifade etmiştir. Lee ve diğerleri (2011) ise ilköğretim düzeyindeki öğrencilerin modelleme ve eğitsel robotik uygulamaları, oyun tasarımı gibi farklı yöntemlerle BİDB'nin geliştirilebileceğini öne sürmektedir.

Eğitsel robotik uygulamaların BİDB'nin gelişimindeki rolü ile birlikte dünya genelinde önemi giderek artmış ve bu araçlar farklı okul düzeylerinde uygulama alanları bulmuştur. Eğitsel robotikler kullanılarak yapılan robot programlama, yenilikçi bir öğrenme ortamı sunarak öğrencilerin karmaşık problemlerini çözerken; eleştirel düşünme, problem çözme ve üst düzey düşünme becerilerini de geliştirmektedir (Atmatzidou ve Demetriadis, 2012). Robot programlama yoluyla öğrenciler arasında işbirliği ve iletişimi geliştirebilecek öğrenme ortamları oluşturabilir ve bu sayede öğrencilerin problem çözme becerileri, eleştirel düşünme becerileri ve BİDB'si geliştirilebilir (Eguchi, 2016). Türkiye'de de son zamanlarda BİDB'nin önemini vurgulamak için gerek araştırmacılar gerekse de Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) çalışmalar yürütmektedir (Kalelioğlu, Gülbahar ve Kukul, 2016). MEB (2016) tarafından genel liseler için Bilgisayar Bilimi Dersi Öğretim programı yayınlanmıştır. Bu öğretim programında robot programlama ve programlama araçları BİD becerisinin gelişiminde önemli rol oynamaktadır. Öğretim programı Kur-1 ve Kur-2 şeklinde iki bölüme ayrılmıştır. Kur-1 kısmında temel programlama ve problem çözme becerisi üzerine yoğunlaşılırken, Kur-2 kısmında web, mobil ve robot programlama konularına yer verilmiştir. Genel olarak okulların fiziki ve maddi imkânlarının sınırlı olması sebebiyle öğretmenlerin seçmeli olarak tercih edilen robot programlama derslerini seçemedikleri ya da genelde Kur-1 kısmında yer alan konulara daha çok yer verdikleri bilinmektedir. Fiziksel robotların temininin zor olması ve okulların uygulanabilir fiziki alt yapılarının yetersiz olması durumunda, araştırmacılar sanal robotik öğretim ortamlarını önermektedirler. Sanal eğitsel robotik adı verilen bu araçlar, robot setlerinin pahalı olması ve kalabalık sınıflara uygulanabilme noktasında sınırlılık oluşturması gibi sebeplerle tercih edilmektedir (Berland ve Wilensky, 2015; Shoop vd., 2016). Bu sebeple bu çalışmada robot programlama dersinin sanal robotik öğrenme araçları yoluyla öğretilebileceği düşünülmüştür. Fakat robot programlama dersinin sınıflarda uygulanabilmesinde oluşabilecek diğer bir sınırlılığın BT öğretmenlerinin lisans eğitimi sırasında bu konuda herhangi bir eğitim alamamalarından kaynaklandığı öngörülmüştür.

2016 yılında yayınlanan öğretim programı, 2017 yılından itibaren hazırlık sınıfları bulunan genel liselerde 4 saat zorunlu ve diğer sınıflarda da 2 saat seçmeli olarak verilmeye başlanmıştır. Fakat robot programlama ve BİDB'nin yeni tartışılan kavramlar olması sebebiyle gerek temel bilgiler gerekse de derslerin nasıl yürütüleceği noktasında hizmet öncesi ve hizmet içi öğretmenlerin birtakım sınırlılıkların bulunduğu düşünülmektedir. Öğretim programlarının etkin bir şekilde uygulanmasında ve öğrencilerin BİD beceri gelişiminin sağlanmasında özellikle öğretmenlere önemli görev ve sorumluluklar düşmektedir (Yadav, 2017). Yadav vd. (2017) tüm eğitim kademelerinde öğrencilerin BİDB'sini geliştirebilmek için öncelikle öğretmen adaylarının bu konuda temel yeterliliklerinin geliştirilmesi için eğitim teknolojisi eğitimi ve daha sonra bu bilgilerin kendi alanlarıyla bütünleştirebilmesi için bir takım pedagojik bilgileri kazanmaları gerektiğini vurgulamıştır. MEB'de öğretim programında BİDB'nin önemine vurgu yapmış ve özellikle hizmet içi görev yapan öğretmenlere, kendi alanlarına BİDB'yi bütünleştirmelerini önermiştir (MEB, 2016). Öğrencilerin bu eğitimlerde programlama yapma sürecinde kademeli olarak kendilerini yinelemesi, karşılaştığı hataları fark edip düzenleyebilmesi ve akranlarıyla işbirliği içerisinde birlikte iletişim ve etkileşimde bulunmasının BİDB'yi önemli ölçüde geliştirdiğine yönelik ortak bir görüş hâkimdir (Brennan ve Resnick, 2012). Bu sebeple öğrencilere özellikle işbirliği içerisinde farklı amaçlar için birlikte programlama yapabilecekleri ve uygun öğrenme ortamlarının oluşturulduğu eğitimlerin verilmesi gerekli görülmektedir.

Bu çerçevede bu çalışmada, sanal eğitsel robotik öğrenme ortamları arasında yer alan sanal robot programlama öğretim programı (SRP-ÖP) çerçevesinde BT öğretmen adaylarına, işbirliğine dayalı olarak verilen eğitiminin öğretmen adaylarının BİDB gelişimine katkısının incelenmesi amaçlanmıştır.

2. Yöntem

2.1. Araştırmanın Deseni

Bu çalışma, nitel araştırma yöntemleri arasında yer alan durum çalışması yöntemi ile yürütülmüştür. Bu sayede bir ya da daha fazla olay, olgu ya da ortam derinlemesine incelenebilir (McMillan, 2006). Bu yöntemle, olay ya da olguları etkileyen faktörler bütüncül bir yaklaşımla ele alınırken, faktörlerin bu olaylardan nasıl etkilendiği ve durumları nasıl etkiledikleri ortaya koyulmaya çalışılır (Cohen, Manion ve Morrison, 2005).

2.2. Katılımcılar

15 farklı üniversitede bilgisayar ve öğretim teknolojileri bölümünde öğrenim gören 3. ve 4. sınıflardan oluşan toplam 30 öğrenciden oluşmaktadır. Proje kapsamında Türkiye genelinde yükseköğretim kurumlarına yazı gönderilmiş ve başvuralar alınmıştır. Başvuran sayısının fazla olmasından dolayı öğrencilerin lisans akademik başarı düzeyleri yüksek olan öğrenciler dikkate alınarak araştırma grubu oluşturulmuştur.

2.3. Veri Toplama Araçları

Bu çalışmada öğrencilerin BİDB gelişimlerini ölçmek için BİDB gelişim formu uygulanmıştır. Literatürde BİDB'yi robot programlama ve programlama yoluyla geliştirmeyi amaçlayan çalışmalar incelenmiştir (Amatzidou ve Demetriadis, 2016; Chen vd., 2017; Eguchi, 2016; Touretzky vd., 2013; Brennan ve Resnick, 2012). Bu çalışmalarda ele alınan BİDB bileşenlerine yönelik yapılan tanımlamalar ve yaklaşımlar çerçevesinde araştırmacı tarafından gelişim formunda yer alan bileşenler oluşturulmuştur. Gelişim formu iki alan uzmanı tarafından incelenerek robot programlama ve BİD becerileri ile ilgili düzenlemeler yapılmıştır. Gelişim formu ayrıştırma, soyutlama, algoritmik düşünme ve genelleme bileşenlerini içermektedir.

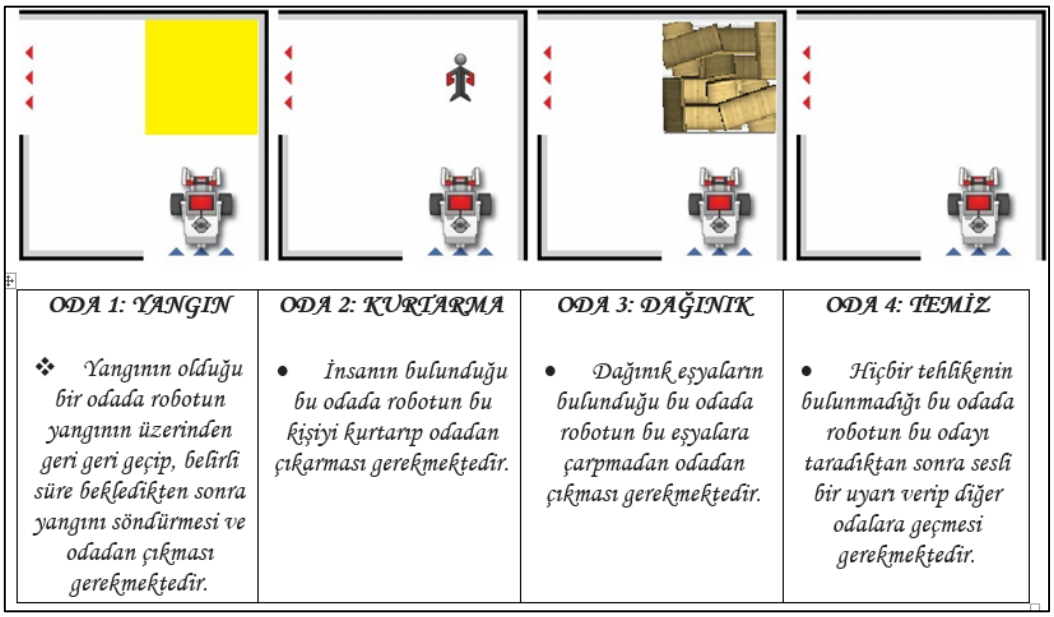
2.4. Öğrenme Ortamı

SRP-ÖP'de ileri, geri, dönme ve kol hareketi gibi temel hareket bileşenlerini içeren etkinlikler, renk, dokunma, açı ve mesafe gibi durumları ölçen sensörler ve döngü, karar, operatör gibi programlama yapılarının öğrenilmesini sağlayan etkinlikler yer almaktadır. Etkinlikler günlük hayatla ilişkili olarak düzenlenmiştir. Tablo 1'de SRP-ÖP'de yer alan ve bilgisayar bilimleri dersi öğretim programına uygun olarak kullanılabilecek ünite başlıkları, konular ve etkinlik sayıları verilmiştir.

Tablo 1. Sanal robot programlama öğretim programında yer alan üniteler, konular ve etkinlikler

Ünite Adı	Etkinlik	Ele Alınan Konular
Hareket (Movement)	8	• İleri, geri, dönme hareketleri • Kol hareketleri • Ölçülendirme, tur ve derece hesapları
Sensörler (Sensors)	14	• Dokunmatik, cayro, ultrasonik, renk ve tur sensörünün kullanımı
Yapılar (Decisions)	10	• Döngüler • Karar yapıları • Değişkenler • Operatörler • Veri yapıları

SRP-ÖP'de yer alan etkinlikler araştırmacı tarafından İngilizce'den Türkçe'ye çevrilmiş ve Türkçe etkinlik kartları oluşturulmuştur. Bu etkinlik kartları dil uzmanı tarafından incelenerek tekrar düzenlemeler yapılmıştır. Şekil 1'de SRP-ÖP'de yer alan ve yarışma amacıyla kullanılan etkinlik verilmiştir.



Şekil 1. Final Etabı etkinliği (Final Challange)

Etkinlik içerisinde 4 farklı oda ve bu odalar için 4 farklı görev yer almaktadır. Etkinlik her çalıştırıldığında robot farklı bir odaya düşmektedir. Robotun yangın olan oda, yıkılmış eşyaların olduğu oda, boş oda ve kurtarılması gereken insanın bulunduğu odalarda belirtilen görevi yerine getirerek başladığı noktaya dönmesi gerekmektedir.

2.5. Uygulama ve Veri Toplama Süreci

Farklı öğretim elemanları tarafından 4 gün boyunca toplam 24 saatlik Lego Mindstorms EV3 robot programlama eğitimi verilmiştir. Eğitim SRP-ÖP'de yer alan ünite, konu ve etkinlikler çerçevesinde yürütülmüştür. Eğitimde, robotun ileri-geri ve dönme hareketini sağlayan temel bileşenleri, elektronik bileşenleri, mesafe sensörü, cayro sensörü, dokunmatik sensörü ve renk sensörünün programlanmasına yönelik temel programlama yapıları ele alınmıştır. Eğitimde öncelikle robot programlama ve BİD ile ilgili konular teorik olarak aktarılmış ve SRP-ÖP'de yer alan etkinlikler gerçekleştirilmiştir. Basit etkinlikler öncelikle öğretim elemanı ile yürütülmüş ve daha sonra öğrencilerin bağımsız yürütmeleri için daha karmaşık etkinlikler verilmiştir. Bazı etkinliklerde etkinlik öncesi öğrencilerden BİDB çerçevesinde ön çözümlemeler yapılması istenmiştir. Bu sayede öğrencilerin problem çözme yaklaşımlarının geliştirilmesi amaçlanmıştır. Eğitim sonrasında öğrenciler 3'erli ye da 4'erli gruplara ayrılarak SRP-ÖP'de yer alan final etabı etkinliği çerçevesinde "en iyi bilgi-işlemsel düşünür" temalı bir yarışma düzenlenmiştir. Yarışma sürecinde öğrenci gruplarının probleme yönelik düşünce ve çözümlerini gelişim formuna yansıtmaları istenmiştir. Yarışma sürecinde oluşan yedi gruptan sekiz adet BİDB gelişim formu toplanmıştır.

2.6. Verilerin Analizi

BİDB gelişim formunda yer alan verilerin analiz edilmesi için analitik rubrik geliştirilmiştir. Analitik rubrik, araştırma sonucunda ortaya çıkan ürünleri veya süreçte ortaya çıkan verileri bölümlere ayırarak her beceriyi bağımsız olarak değerlendirmektir (Çepni, 2011). Rubrik kriterleri "3p:Gelişmiş, 2p:Yeterli ve 1p:Geliştirilmeli" şeklinde oluşturulmuştur. Ayrıştırma, soyutlama ve genelleme becerileri iki ayrı kriterle analiz edilmiştir. Bu becerilere ait her öğretmenin farklı sayıda farklı maddeler yazabileceği ön görülmüştür. Birinci kriter ile formda yer alan maddelerin beceriye uygun olup olmadığı, ikinci kriter ile maddelerin etkinliği ne düzeyde ele aldığı belirlenmiştir. Veri analiz formaları oluşturulduktan sonra iki alan uzmanı tarafından değerlendirilmiştir. İki kriterli olan becerilerin ortalaması alınarak genel beceri puanı çıkarılmıştır. Her bir bileşene ait puanlara göre genel BİDB düzeyi ortaya konulmuştur.

3. Bulgular

BİD bilgi ve becerisini ortaya koymak için BİDB gelişim formaları öncelikle araştırmacı tarafından analiz edilmiştir. Analiz sonuçları ikinci bir araştırmacıya daha gönderilerek tekrar analiz edilmiştir. İki araştırmacı arasındaki tutarlılık ilk incelemede %85 olarak belirlenmiştir. Kalan veriler üzerinden tekrar incelemeler

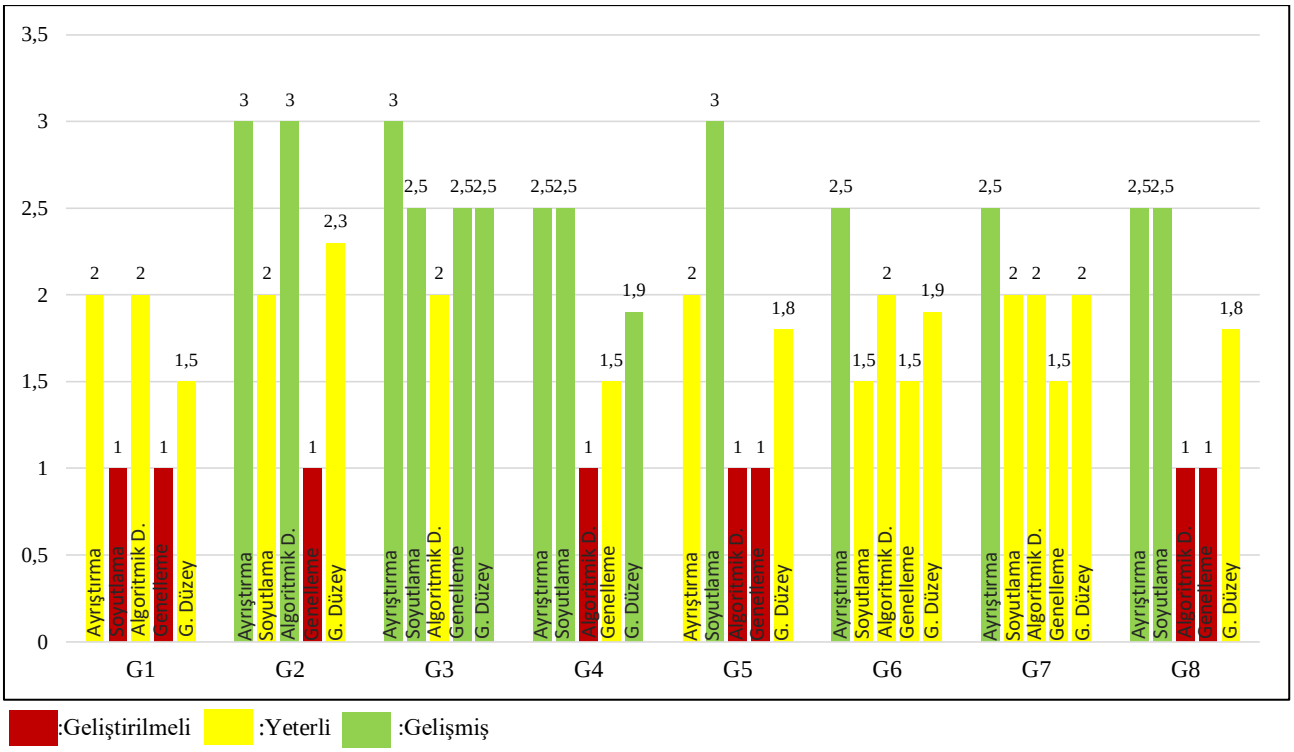
yapılarak tam bir tutarlılık oluşturulmuştur. Öncelikle gruplara ait puanlar tablo yoluyla ve daha sonra puanlara ait düzeyler grafik yoluyla sunulmuştur. Grafikte ortaya çıkan düzeyleri desteklemek için öğrencilerin BİDB gelişim formlarından alıntılar sunulmuştur. Öğretmen adayları tarafından oluşturulan grupların BİDB'sine yönelik bulguları Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Öğretmen adayların BİDB'sine ait bulguları

	A1	A2	A.G	S1	S2	S.G	ALG.	G1	G2	G.G	G.Düzey
G1	3	1	2	1	1	1	2	1	1	1	1.5
G2	3	3	3	3	1	2	3	1	1	1	2.3
G3	3	3	3	3	2	2.5	2	3	2	2.5	2.5
G4	3	2	2.5	3	2	2.5	1	2	1	1.5	1.9
G5	2	2	2	3	3	3	1	1	1	1	1.8
G6	3	2	2.5	2	1	1.5	2	1	2	1.5	1.9
G7	3	2	2.5	3	1	2	2	2	1	1.5	2
G8	3	2	2.5	3	2	2.5	1	1	1	1	1.8

A1-A2: Ayrıştırma Kriter1-2, S1-S2: Soyutlama Kriter 1-2, G1-G2: Genelleme Kriter 1-2,
ALG: Algoritmik Düşünme Kriteri, A.G/S.G/G.G: Beceri Genel Düzeyleri

Tablo 2'den yararlanarak oluşturulan öğretmen adaylarının BİDB grafiği Şekil 3'te verilmiştir.



Şekil 2. Öğretmen adaylarının BİDB düzeylerine ait grafikleri

Şekil 2'de yer alan grafikte grupların BİDB'si incelendiğinde G1,G4,G5,G6,G7 ve G8'in *yeterli* düzeyde iken G2 ve G3'ün *gelişmiş* düzeydedir. Öğretmen adayları ile eğitim öncesi yapılan toplu görüşmelerde ve proje başvurusu için doldurdukları formlarda BİDB'ye ilişkin genel olarak kısmen bilgilerinin olduğunu belirtmişlerdir.

Ayrıştırma becerisi G1 ile G5'in *yeterli* düzeyde iken, diğer grupların *gelişmiş* düzeydedir. G3 ve G1'in gelişim formunda ayrıştırma becerisine ilişkin ifadeleri aşağıda verilmiştir.

> *1) Robotun nesneleri doğru şekilde tespit edebilmesi, 2) Yangın olan odada yangını söndürüp çıkabilmesi, 3) Enkaz olan odada enkazın etrafından dolanabilmesi, 4) İnsan olan odada insanı*

alıp çıkabilmesi, 5) Boş odada ise odada bir şey olmadığına dair mesaj verebilmesi, 6) Odalara girişte tüm odaları tarayacak konumda durabilmesi ***(G3: Gelişmiş Düzey).***

1)Robotun renklere ve sensörler yardımıyla yangın olduğunu anlayabilmesi, 2) Nesneleri doğru bir şekilde tespit edebilmesi, 3) Çıkış yolunu en hızlı bir şekilde bulabilmesi ***(G1: Yeterli Düzey).***

Soyutlama becerisi G1'in *geliştirilmeli* düzey, G2, G6 ile G7'nin *yeterli* düzey ve G3, G4, G5 ve G8'in *gelişmiş* düzeydedir. G1 ve G5'in gelişim formunda soyutlama becerisine ilişkin ifadeleri aşağıda verilmiştir.

1) Nesneleri tespit etmek için ultra sonic sensörü kullanması, 2) Nesneleri tespit edip çarpmaması için belirli mesafeye programlanmış ultrasonik sensörün kullanılması, 3) Belirli açıdan dönmesi için Move streeing kullanılması ***(G1: Geliştirilmeli Düzey).***

1)Nesnelerin oda içerisindeki mesafesini ölçmek için ultrasonik sensör kullanılması ve böylece mesafeye göre (matematiksel hesaplama kod bloku) nesneyi tanımlaması,2) Ultrasonik sensör insanı algılamak için 60 cm mesafeyi, yıkıntıları algılamak için 30 cm mesafeyi kıyaslayarak insanla yıkıntıları birbirinden ayırt edebilmesi,3)Robotun yangını algılayabilmesi için renk sensörünün kullanılması ve sarı bölgeyi yangın olarak algılayıp sarı bölgeye müdahale etmek için bekleyip renk kaybolmasını algılayarak ortamdan uzaklaşması,4) Bu işlemi gerçekleştirmeye başlarken süreç tamamlanana kadar siren sesi çıkarmaya devam etmesi ***(G5:Gelişmiş Düzey).***

Algoritmik düşünme becerisi G4, G5 ile G8'in *geliştirilmeli* düzey, G1, G3, G6 ile G7'nin *yeterli* düzey ve G2'nin *gelişmiş* düzeydedir. G6'nın gelişim formunda algoritmik düşünme becerisine ilişkin ifadeleri aşağıda verilmiştir.

1)Robotun oda kontrolü yapması.
1.1.Yangının olduğu oda ise 2. basamağa git.
1.2.insanın olduğu oda ise 5.basamağa git.
1.3. Dağınık eşyaların olduğu oda ise 8.basamağa git.
1.4.Temiz oda ise 11. basamağa git.
2)Robotun yangını fark etmesi.
3)Robotun yangını söndürmesi.
3.1. Yangın söndüyse 9. basamağa git.
3.2. Yangın sönmediyse 3.basamağa git.
4)İnsanı odadan çıkarması.
4.1.İnsanı kurtardıysa 9. basamağa git.
4.2.İnsanı kurtaramadıysa 4.basamağa git
5)Robotun eşyaların konumlarını belirlemesi.
6)Robotun eşyalara çarpmadan çıkması.
6.1. Robot eşyalara çarpmadan çıktıysa 9.basamağa git.
6.2. Robot eşyalara çarptıysa 5.basamağa git.
7)Robotun odayı taraması.
8)Sesli uyarı vermesi.
8.1. Robot sesli uyarı verdiyse 9.basamağa git.
8.2. Robot sesli uyarı vermediyse 7.basamağa git
9)Robotun başka bir odaya geçiş yapması. ***(G6: Yeterli Düzey).***

Genelleme becerisi G1, G2, G5 ile G8'in *geliştirilmeli* düzey, G4, G6 ile G7'nin *yeterli* düzey ve G3'ün *gelişmiş* düzeydedir. G4'ün gelişim formunda genelleme becerisine ilişkin ifadeleri aşağıda verilmiştir.

1)Robotun hangi odada olursa olsun çıkış kapısını bulabilmesi ve bunu mesafeye göre otomatikleştirmesi algoritması, 2)Robotun ultrasonik sensöre bağımlı olarak hangi odada olduğunu algılayabilmesi algoritması ***(G4: Yeterli Düzey).***

4. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Öğretmen adaylarının BİD bilgi ve becerileri, SRP-ÖP'de yer alan *Final Challange* etkinliğinin gerçekleştirilmesi sırasında doldurulan BİDB gelişim formu yoluyla elde edilmiştir. Formun analiz edilmesi sonucu öğretmen adayların BİDB'si *yeterli ve gelişmiş* düzeyde değişkenlik göstermiştir. Literatürde farklı okul düzeyindeki öğrencilerle yürütülen çalışmalarda SER'lerin öğrencilerde BİDB gelişimini sağlamak için uygun bir öğrenme ortamları olduğu ortaya konulmuştur (Berland ve Wilensky, 2015; Shoop vd., 2016; Witherspoon vd., 2017). Bu çalışmaya benzer şekilde Witherspoon vd. (2017), dört farklı ortaokul içerisinde bulunan 26 sınıftan toplam 123 öğrenciye SRP-ÖP ile belirli bir süre eğitim vermiştir. Eğitim sonrasında SRP-ÖP ile daha fazla etkinlik yapan öğrencilerin BİDB'lerinin daha fazla geliştiği belirlenmiştir.

Bu çalışmada öğretmen adaylarının genellikle ayrıştırma ve soyutlama becerilerinin algoritmik düşünme ve genelleme becerileri puanlarının ve düzeylerinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Ronsivalle vd. (2019) italya'da yer alan okullarda son 15 yılda verilen robotik eğitimini değerlendirdiği çalışmasında, robotik etkinliklerinin çözümünü Bloom taksonomisi adımlarıyla ilişkilendirmiştir. BİDB bileşenleri içerisinde yer alan algoritmik düşünme ve genelleme bileşenlerinin, bir etkinliğin uygulanmasında ve diğer problemlere bu uygulama adımlarının transfer edilmesinde diğer becerilere göre sonraki adımlar olarak yer almaktadır. Bloom taksonomisinin son adımlarında yer alan yaratma ve değerlendirme adımları problemin çözümünde son adımlar olarak yer alırken, gerçekleşmesi diğerlerine göre daha zor beceriler olarak ifade edilmektedir. Dolayısıyla bu çalışma sonuçlarının Ronsivalle vd. (2019) tarafından ortaya koyulan ilişki ile araştırma sonuçlarının paralellik gösterdiği değerlendirilebilir.

Sonuç olarak; bu çalışmada ele alınan problem, 4 günlük bir eğitimle ve durum çalışması yoluyla ve tek bir veri toplama aracından elde edilen veriler yoluyla cevaplanmaya çalışılmıştır. Farklı veri toplama araçları kullanılarak nicel ve nitel verilerin birlikte çözümlendiği karma araştırma yöntemiyle daha uzun süreli farklı problem durumlarının incelendiği çalışmalar sanal robotiklerin BİD beceri geliştirmedeki rolleri bağlamında önemli ipuçları sunabilir.

Kaynaklar

Atmatzidou, S. & Demetriadis, S. N. (2012, July). Evaluating the role of collaboration scripts as group guiding tools in activities of educational robotics: Conclusions from three case studies. In *2012 IEEE 12th International Conference on Advanced Learning Technologies* (pp. 298-302). IEEE.

Atmatzidou, S. & Demetriadis, S. (2016). Advancing students' computational thinking skills through educational robotics: A study on age and gender relevant differences. *Robotics and Autonomous Systems, 75*, 661-670.

Barr, V. and Stephenson, C. (2011). Bringing computational thinking to K-12: what is Involved and what is the role of the computer science education community?. *Acm Inroads*, *2*(1), 48-54.

Berland, M. & Wilensky, U. (2015). Comparing virtual and physical robotics environments for supporting complex systems and computational thinking. *Journal of Science Education and Technology*, *24*(5), 628-647.

Brennan, K. & Resnick, M. (2012, April). New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking. In *Proceedings of the 2012 annual meeting of the American Educational Research Association, Vancouver, Canada* (Vol. 1, p. 25).

Chen, G., Shen, J., Barth-Cohen, L., Jiang, S., Huang, X. & Eltoukhy, M. (2017). Assessing elementary students' computational thinking in everyday reasoning and robotics programming. *Computers & Education*, *109*, 162-175.

Cohen, L., Manion, L. & Morrison, K. (2005). Research methods in education. British Library Cataloguing in Publication Data. *Master e-book ISBN*.

CSTA and ISTE (2011). Computational Thinking in K–12 Education leadership toolkit. Retrieved October 9, 2019, from https://id.iste.org/docs/ct-documents/ct-leadershipt-toolkit.pdf?sfvrsn=4.

Çepni, S. (2011). Ölçme ve değerlendirme. Emin Karip (Ed.) Performansların değerlendirilmesi içinde (s. 233-292). Ankara: Pegem Akademi.

Eguchi, A. (2016). Educational robotics as a learning tool for promoting rich environments for active learning (REALs). In *Human-computer interaction: Concepts, methodologies, tools, and applications* (pp. 740-767). IGI Global.

ISTE (2015). It's time to demystify computational thinking. Retrieved October 9, 2019, from https://www.iste.org/explore/articleDetail?articleid=501

Kalelioglu, F., Gulbahar, Y. and Kukul, V. (2016). A framework for computational thinking based on a systematic research review.

Khine, M. S. (2017). Robotics in STEM education: redesigning the learning experience**. Springer.**

Lee, I., Martin, F., Denner, J., Coulter, B., Allan, W., Erickson, J. ... Werner, L. (2011). Computational thinking for youth in practice. *Acm Inroads*, *2*(1), 32-37.

Mannila, L., Dagiene, V., Demo, B., Grgurina, N., Mirolo, C., Rolandsson, L. & Settle, A. (2014, June). Computational thinking in K-9 education. In *Proceedings of the working group reports of the 2014 on innovation & technology in computer science education conference* (pp. 1-29). ACM.

MEB (2016). *Ortaöğretim Bilgisayar Bilimi Dersi (Kur 1, Kur 2) Öğretim Programı*. https://goo.gl/6uFSgs'den adresinden 16 Ocak 2017 tarihinde edinilmiştir.

Özden, M. Y. (2015). Computational Thinking. http://myozden.blogspot.com.tr/2015/06/computational-thinking-bilgisayarca.html **adresinden 9 Ekim 2019 tarihinde edinilmiştir.**

Riley, D.&Hunt, K. A. (2014). *Computational thinking for the modern problem solver*. Chapman and Hall/CRC.

Ronsivalle, G. B., Boldi, A., Gusella, V., Inama, C. & Carta, S. (2019). How to Implement Educational Robotics' Programs in Italian Schools: A Brief Guideline According to an Instructional Design Point of View. *Technology, Knowledge and Learning*, *24*(2), 227-245.

Selby, C. & Woollard, J. (2013). Computational thinking: the developing definition. Retrieved October 9, 2019, from https://eprints.soton.ac.uk/356481/

Shoop, R., Flot, J., Friez, T., Schunn, C. & Witherspoon, E. (2016). Can computational thinking practices be taught in robotics classrooms. In *international technology and engineering education conference* (pp. 1-15).

Touretzky, D. S., Marghitu, D., Ludi, S., Bernstein, D. & Ni, L. (2013, March). Accelerating K-12 computational thinking using scaffolding, staging, and abstraction. In *Proceeding of the 44th ACM technical symposium on Computer science education* (pp. 609-614). ACM.

Weinberg, A. E. (2013). Computational thinking: An investigation of the existing scholarship and research. *Colorado State University*.

Wing, J. (2006). Computational Thinking. Communications of the ACM, 49(3), 33-35.

Wing, J. (2011). Research notebook: Computational thinking—What and why. *The Link Magazine*, 20-23.

Witherspoon, E. B., Higashi, R. M., Schunn, C. D., Baehr, E. C. & Shoop, R. (2017). Developing computational thinking through a virtual robotics programming curriculum. *ACM Transactions on Computing Education (TOCE)*, *18*(1), 4.

Yadav, A., Gretter, S., Good, J. & McLean, T. (2017). Computational thinking in teacher education. In *Emerging research, practice, and policy on computational thinking* (pp. 205-220). Springer, Cham.

Programlama Sürecinde Yaşanan Bilişsel Yükün Azaltılmasında Çalışılmış Örnek Etkisi

Ünal Çakıroğlu, Trabzon Üniversitesi, Fatih Eğitim Fakültesi, Trabzon/Türkiye, cakiroglu@trabzon.edu.tr
Şevval Bilgi, Trabzon Üniversitesi, Fatih Eğitim Fakültesi, Trabzon/Türkiye, sevvalbilgi61@gmail.com

Öz: Araştırmacılar, programlama öğretimi sürecinde öğrencilerin programlama derslerinde çeşitli zorluklarla karşılaştıklarını ortaya koymaktadırlar. Öğrenciler program yazarken harf, noktalama, farklı karakter kullanımı, kısaltmalar, komut sıralamaları gibi bilgileri bilmek ve programlama sürecinde uygun biçimde kullanmak durumundadırlar. Bununla birlikte stratejik olarak bir problemin nasıl çözülmesi gerektiği, bunun için gereken programlama yapılarının neler olduğu, bunların hangi sırada kullanılması gerektiği, en etkin çözümün ne olabileceği gibi sorular programlama sürecinde öğrencilerin cevaplaması gereken zor sorulardır. Bu zorluk programlama öğrenme ve program yazma sırasında çoğu zaman öğrencilerin algılamış olduğu bilişsel yük olarak ortaya çıkmaktadır. Çalışılmış örneklerin farklı alanlarda etkili bilişsel yükü azaltıcı rolü olduğu göz önüne alınarak bu çalışma ile programlamada yaşanan bilişsel yükün azaltılmasına yönelik çalışılmış örnek etkisi yöntemini değerlendirmek amaçlanmıştır. Bu etki açıklayıcı durum çalışması ile ortaya konulmaya çalışılmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu lise öğrencileri oluşturmaktır. Süreç içerisinde öğrencilere hazırlanmış örnekler sunulmuş ve ilk örnekten son örneğe kadar geçen sürede yükün azalma durumu incelenmiştir. Hazırlanan örneklerin gerçek programlama sırasında ilgili kodları oluşturmayı kolaylaştırıcı nitelikte olmasına çalışılmıştır. Elde edilen bulgular, hazırlanan çalışılmış örneklerin programlama sürecinde yaşanan bilişsel yükü azaltmada olumlu rolleri olduğu, örneklerdeki farklı unsurların gerçek programlama sürecinde farklı rolleri olabildiği görülmüştür. Çalışmada çalışılmış örneklerdeki unsurlar ve gerçek programlama sürecinde azalan yük durumları ilişkilendirilerek tartışılmıştır. Çalışmanın programlama öğretiminde çalışılmış örneklerin hazırlanma ve ders içerisinde kullanılma şekli yönüyle öğreticilere ipuçları sağlaması beklenmektedir.

Anahtar Kelimeler: programlama, etkili bilişsel yük, çalışılmış örnekler

Effect of Worked Examples on Reducing Cognitive Load in Programming Process

Summary

Researchers pointed out that students face various difficulties in programming courses during learning programming. The nature of two different fields, such as programming and problem solving, and the association of these two fields in different ways can be considered for the sources of this difficulty. This difficulty is often seen as the cognitive load that students perceive during learning and writing programs. Therefore, it is important to be able to work towards effective cognitive load in the programming process and to run some measures at this point. Germane load is important because it plays a load balancing role in cognitive load studies. In this context, the development of effective cognitive load plays a positive role for the perceived total cognitive load. At this point, it is considered that the worked examples have an important place in the development of effective cognitive load. In this context, this study aims to evaluate the worked example effect method which is a method to reduce the cognitive load experienced in programming. In this study, descriptive case study was performed. The study group consists of high school students who take Computer Science course. During the process, prepared examples were presented to the students and the reduce in the load from the first to the last example was examined. Some automatic operations in creating the relevant codes during the actual programming and to create the schemas within this framework were provided for students. The results indicate that the prepared examples had a positive role in reducing the cognitive load experienced during the programming process. In this study, the elements in the worked examples with its potentials discussed through its relationships with the contributions to reducing load.

Keywords: programming, effective cognitive load, worked examples

1.Giriş

Programlama sürecinde prosedürel ve koşullu akıl yürütme, planlama ve ilişkilendirme gibi karmaşık bilişsel beceriler işe koşulduğundan bu becerilerin bilgi işlemsel düşünme alt becerilerinin gelişmesinde rol oynayabileceği değerlendirilmektedir (Barut ve ark., 2017; Moons ve Backer; 2012). Birçok araştırmacı programlama ile problem çözen öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerilerinin gelişebileceğine yönelik değerlendirmeler ve kanıtlar öne sürmektedir (Djambong ve Freiman, 2013; Barut ve ark., 2017). Bu çerçevede programlama ile problem çözme öğretimine yönelik birçok yöntem önerilmektedir (Djambong and Freiman, 2013; Gülbahar, 2017;Lye & Koh, 2014; Berland ve Wilensky, 2015; Bers ve diğerleri, 2013; Chao, 2016; Leonard ve diğerleri, 2016; Akt. Kalelioğlu, Gülbahar ve Kukul, 2014).

Farklı birçok yöntem ile çalışan öğrencilerin programlama derslerinde çeşitli zorluklarla karşılaştıklarını ortaya koymaktadırlar (Yousuf ve ark., 2006). Bu duruma çözümler üretmek için programlama öğretim yöntemleri çerçevesinde programlamanın en iyi şekilde nasıl öğretileceğine yönelik birçok araştırma ortaya konulmuştur (Bonar & Soloway, 1983;Coull ve Duncan, 2011; Lahtinen, Mutka & Jarvinen, 2005; Coull & Duncan, 2011; Kazımoğlu ve ark., 2012).

Yapılan araştırmalar incelendiğinde programlama öğretilirken programlama ile çözülebilen problemlerin sıklıkla örnek olarak kullanıldığı görülmektedir. Bu problemler içerisinde verilen öğrenme görevleri genellikle karmaşık bilişsel süreçler gerektirmektedir. Bu süreçlerdeki zorlukların belirlenmesi ve giderilmesine yönelik olarak yapılan çalışmalarda, karşılaşılan zorluklarda öğrencilerin çalışan bellek kapasitesini verimli bir şekilde kullanan yenilikçi öğretim yöntemlerinin tasarımı önerilmektedir. Bu noktada özellikle karmaşık görevlerde öğrencilerin karşılaşılabilecek zorlukların belirlenmesi ve bunların azaltılması için yeni öğretim yöntemler önerilmektedir. Bu şüreçte çözülmeye çalışılan problemlerin doğasında ögeler ve programlamanın yapısal özellikleri ilişkilendirilir. Bu ilişkilendirme sırasında birçok bilgi türü bilişsel öge olarak ele alınır ve bu ögelerin ilişkilerini oluşturmak zorluklar oluşturur. Örneğin; programlama öğrenen öğrenciler, başlangıçta sadece kod sözdizimini öğrenmekle kalmayıp, herhangi bir derleme başarısızlığından veya basit bir koşul yapısının(if) uygun olmayan kullanımından veya tipik bir veri tipinde saklanamayan verinin yol açtığı hatalar ile de karşılaşabilirler (Coull ve Duncan, 2011). Bu hatalar ile sıklıkla tekrarlanan başarısızlık deneyimleri, özellikle programlama dilini öğrenmeye karşı duyulan ilginin azalmasına neden olabilmektedir (Law, Lee ve Yu, 2010; Akt. Özmen ve Altun, 2014).

1.1. Kuramsal Çerçeve

Programlama öğrenmede karşılaşılan problemlerin çözümünü açıklarken, bilgilerin saklanması, kullanılması ve ilişkilendirilmesi işlemlerinin ne şekilde gerçekleştiğini tanımlanması gereklidir. Bu süreçte problem çözen öğrencinin belleğinde gerçekleşen işlemler, meydana gelen bilişsel yüklerin tanımlanması programlama sürecini kolaylaştırmak adına yapılabileceklere ışık tutabilir. Bu doğrultuda programlamanın yapısı ve bu yapısal unsurların işlenirken bellekte geçen süreçler önem kazanır.

Programlamanın Yapısı

Programlamanın sözdizimsel, anlamsal ve stratejik olmak üzere temel olarak üç bilgi türünden oluştuğu ifade edilir (Coull ve Duncan, 2011).
Sözdizimsel (Syntactic) Bilgi: Programlama dilindeki sözdizimsel ifadeler, bir program oluşturmak için kullanılan temel eylemleri tanımlar ve bir operatörden veya değişkenlerden oluşan bir plan yapısı ve bu öğeleri yazmak için bir şema yapısı vardır (Fincher ve Petre, 2004). Program yazma sırasında öğrenciler çoğunlukla bu ifadeleri eksiksiz hatırlamak, kullanım yer ve sıralarını bilmek durumunda kalırlar.
Kavramsal (Semantic-yapısal) Bilgi: Programlama dilinde kullanılan komutların yaptığı işlemlerin bilgisine sahip olmak olarak tanımlanabilir. Programlama sırasında öğrencilerin bu yapıların sadece ne anlama geldiğini değil, nasıl kullanıldığını ve diğer yapılarla ne gibi ilişkileri olduğunu bilmesi gereklidir.
Stratejik (Strategic) Bilgi: Stratejik bilgi, bir taraftan bir problemin çözümü için gerekli algoritmayı oluşturmayı içerirken, diğer taraftan gerekli kavramsal ve sözdizimsel bilgileri programlama dili içerisinde nasıl işe koşulacağının da bilinmesini de içermektedir (Bayman ve Mayer, 1988; Yiğit, 2016).

Programlamayı yeni öğrenen öğrenciler program yazarken programlama yapılarının işlevlerini ve programlama dilinde nasıl kullanıldığını bilmek ve gereken yerde kullanmayı başarabilmek oldukça zordur. Bu zorluk programlama öğrenme ve program yazma sırasında çoğu zaman öğrencilerin algılamış olduğu bilişsel yük olarak karşımıza çıkmaktadır.

Program Yazma Sürecinde Bilişsel Yük

Bilişsel yük genellikle, belirli bir görevi yerine getiren yükü temsil eden bir yapı olarak kabul edilir. Bilişsel yük teorisi, çalışma belleğinin öğrenme sürecindeki rolüne odaklanır (Cooper, 1998; Paas ve ark., 2003). Bilişsel Yük Teorisi *içsel bilişsel yük(intrinsic cognitive load), dışsal bilişsel yük (extraneous cognitive load) ve etkili (ilgili) bilişsel yük(germane or effective cognitive load)* olmak üzere üç tür bilişsel yük olduğunu varsayar (Paas ve ark., 2003). Bu alanda bir diğer varsayım da belirli bir zamanda çalışma belleğinde uygulanan zihinsel aktivitenin oluşturduğu bu yüklerin toplanabilirliğidir(Cooper,1998).

Bilişsel yük teorisinde tanımlanan içsel bilişsel yük anlaşılması gereken bilginin doğal karmaşıklığı ile ilgilidir (Sweller, 2005). Bu çerçevede bilginin sunum şeklinden öğretimsel müdahalelerin engelleyemediği, önemli ölçüde içeriğin doğası ile ilgili olan yüktür. İçsel bilişsel yükün tanımlanmasına katkıda bulunan en önemli faktör, öğrenmeye katılması gereken elemanların sayısıdır(Cooper, 1998). Bilişsel yük teorisinde genellikle içsel bilişsel yükün öğretim tasarımı ile değiştirilemediği varsayılır (Gerjets ve ark., 2006). Bu yükün öğrenci tarafından algılanma durumu öğrencinin öğrenecek olduğu içerik ile ilişkili önceki bilgilerine yönelik oluşturmuş olduğu şemalar ile ilişkili olduğu düşünülebilir (Gerjets,Scheiter,Catrambone; 2004). Bu çerçevede içsel bilişsel yük öğrenilmesi gereken bir şemaya entegre edilmesi gereken ve bu nedenle aynı anda çalışma belleğinde işlenmesi gereken elemanların sayısı olarak ele alınarak belirlenmeye çalışılmaktadır (Cook, 2006; Leahy ve Sweller, 2008; Gerjets,Scheiter,Catrambone; 2004; Pollock ve ark. 2002) .

Yapılan birçok çalışmada öğrenme ortamı veya öğretim materyalinden kaynaklı sınırlılıklar azaltılsa bile öğrencilerin programlama öğrenmeleri noktasında zorluklar yaşamaya devam ettiklerine işaret edilmektedir. Birçok araştırmacı tarafından programlama sürecinde şema yapımına yardımcı olmak için çalışılmış örnek etkisi yöntemi önerilmiştir (van Merriënboer & de Croock, 1992). Çalışılmış örnekler, öğrencilere farklı problem türlerini çözmeleri için gerekli prosedürleri sunar ve şemalara ve otomasyona eşit olan açık bilgiler içerir. Bu noktada etkili bilişsel yükün geliştirilmesinde çalışılmış örneklerin önemli bir yeri olduğu değerlendirilmektedir. Bu amaçla, bu çalışmada çalışılmış örneklerin mevcut bilişsel yükü ne ölçüde azaltabileceğine yönelik değerlendirmeler yapılmıştır. Bu şekilde öğrencilerin problem çözmelerine ilişkin davranışları gözlenerek süreçte algıladıkları zorluk ve bu zorluğun programlanın doğası ile ilişkisi ortaya konulmaya çalışılmış ve elde edilen bulgular programlama bilgi türleri boyutunda analiz edilerek bilişsel yük hakkında çıkarımlarda bulunulabileceği değerlendirilmektedir.

2.Yöntem

Bu araştırmada, programlama öğretimi sürecinde içsel bilişsel yük oluşturan kaynakların çalışılmış örnekler ile azaltılması için öncelikle hazırlanan etkinliklerde öğrenciler için zorluk oluşturan durumlar ortaya konulmuştur. Bu durumlarda problemler içerdiği temel öge ve öge etkileşimlerine göre basitten karmaşığa sıralanmıştır. Ardından çalışılmış örnekler sunulan öğrencilerin bu etkileşimleriden kaynaklı zorluklara verdikleri tepkiler üzerinden bilişsel yüke yönelik değerlendirmeler yapılmıştır. Pilot çalışmanın ardından süreç düzenlenerek 4 haftalık uygulama süreci tamamlanmıştır.

2.1.Araştırma Deseni

Bu çalışma betimleyici araştırmalar çerçevesinde ele alınmıştır. Bahar döneminde lise öğrencileriyle gerçekleştirilmiş olan uygulamada verilen problemin çözülmesi sürecinde programlama yapılarının nasıl kullanıldığı, hangi tür bilgilerin kullanıldığı bilgilerini içeren bir gözlem formu ve problemleri içerecek çalışma kağıtları kullanılmıştır. Aynı zamanda uygulama esnasında sesli düşünme ve ekran kaydı aracılığıyla öğrencilerden hangi davranışları neden sergilediği konusunda veriler alınmıştır. Bu araştırmada öğrencilerin programlamada yaşadığı süreci derinlemesine incelemek amaçlandığı için küçük bir gruptaki öğrenci davranışlarını derinlemesine inceleyen bir süreç tasarlanmıştır. Patton'a (2014) göre nitel araştırmalarda örneklemin büyüklüğünden çok araştırmaya yönelik durumları içermesi önemlidir ve bu aynı zamanda araştırmacının gözlem yeteneği ile yakından ilişkilidir.

2.2.Katılımcılar

Araştırmanın çalışma grubunu 9. ve 10. Sınıfa devam eden 5 lise öğrencisi oluşturmaktadır. Bu öğrencilerin programlamaya karşı ilgileri yüksektir.

2.3. Veri Toplama Araçları

- *Gözlem formu:* Araştırmacı tarafından alan uzmanı görüşleri doğrultusunda geliştirilmiş olan form uygulama süreci boyunca kullanılmış ve katılımcının programlama bilgi türleri içerisinde hangi kaynaklarda zorlandığı tespit edilmeye çalışılmıştır. Uygulama esnasında katılımcılar çözmesi gereken problem karşısında sesli düşünme, beden dili, jest ve mimikleri ile birtakım tepkiler vermişlerdir. Bu davranışlar gözlem formu aracılığı ile toplanmıştır.

- *Çalışma kağıtları:* Araştırmacı tarafından alan uzmanı görüşleri doğrultusunda geliştirilmiş ve çalışma yaprağı olarak uygulama süreci boyunca kullanılmıştır. Ele alınan programlama yapılarının(değişken atama/operatörler/koşul/döngü/fonksiyon) bulunduğu problemler çerçevesinde oluşturulmuştur

- *Sesli düşünme (Think aloud):* Çözüm sırasında hangi davranışın neden sergilendiği gibi birtakım davranışlara yönelik veri almak için uygulama süreci boyunca kullanılmıştır. Katılımcı problem çözümü sırasında birtakım hatalarla karşılaşmıştır. Bu hatalara verdiği sesli tepkiler ve bu esnada yöneltilen sorulara verdiği cevaplar sesli düşünme tekniği ile incelenmiştir. Örneğin katılımcı gideremediği bir hata karşısında "Of ya neden olmadı." şeklinde sesli düşünmüştür.

- *Ekran kaydı:* Katılımcının kullanılacak program içerisinde yaptığı işlemleri görebilmek ve ilgili durumları belirlemek için uygulama süreci boyunca kullanılmıştır. Bu süreç programlama öğretimi uygulamalarından Python uygulaması üzerinde Camtasia programıyla kayda alınmıştır.

  Bu şekilde elde edilen veriler birlikte analiz edilerek programlamadaki bilgi türleri ve programlama yapıları çerçevesinde bilişsel yük oluşturan kaynaklar sınıflandırılarak sunulmuştur.

2.4. Verilerin Analizi

Çalışmada ekran kayıtları, gözlem formu, beden dili hareketleri, sesli düşünme verileri ve mülakatlar birlikte değerlendirilerek analiz edilmiştir. Mülakatlar, beden dili hareketleri ve sesli düşünme tekniği ile elde edilen veriler gözlem formuna işlenmiştir. Ekran kayıtları analiz edilerek alınan veriler diğer kaynaklardan alınan verilerle birleştirilmiş ve açıklanarak sunulmuştur. Öğrencilere 4 hafta boyunca belirlenen sıra ile verilen problemlerin karmaşıklaştıkça programlama bilgi türleri açısından içsel bilişsel yükün değişimi incelenmiştir. İlk problemlerin sonrakiler için çalışılmış örnek etkisi göstermesi veri toplama araçlarından elde edilen bilgilerle değerlendirilmiştir.

Çalışma süresince alan uzmanı tarafından belirlenen 8 problem her hafta 2 adet uygulanmıştır. Öğrencilerin problemleri çözme esnasında neyi, neden ve nasıl yaptığına dair sesli düşünmesi, arada sorulan sorulara cevap vermesi ve beden dili hareketleri gözlem formuna işlenmiştir. Hangi hata ya da zorlanma ile karşılaştığında nasıl tepki verdikleri, "o hatanın programlamanın hangi bilgi türü kapsamında nasıl hatalarla karşılaşılıyor ve bu hatalara nasıl tepkiler veriyor? gibi soruların cevabı olarak değerlendirilmiştir. Uygulama esnasındaki öğrenci kayıtları alan uzmanı tarafından derinlemesine incelenmiş ve elde edilen veriler, diğer veri toplama araçlarıyla birlikte ele alınarak değerlendirilmiştir.

3.Bulgular

Çalışmanın bu bölümünde; ilk olarak belirlenen problemlerin zorluk durumu tablosu, problemlerin karmaşıklaşma durumuna göre bilgi türleri tablosu daha sonra gözlemci verileri, ekran kaydı, sesli düşünme ve beden dili hareketlerinden elde edilen bulgulara yer verilmiştir.

Bir öğrencinin belirli programlama kavramlarını (örneğin, diziler, döngüler veya şartlı ifadeler) veya stratejilerini (örneğin bir ortalama bulma) uygulayacağı bir durumu sağlamak için dikkatlice tasarlanmış olan hesaplama (veya algoritmik) problemleri oluşturulmalıdır (Yao-Chao,2016). Bu çalışma ile yapılan uygulama esnasında katılımcılara 4 hafta boyunca problem tabanlı örnekler sunulmuştur (Van Merrienboer ve Sweller, 2010). Uygulamaya başlamadan önce alan uzmanları tarafından bu problemler içerdiği eleman ve bu elemanların birbiri ile etkileşimleri göz önüne alınarak incelenmiş ve zorluk durumları belirlenmiştir. Değerlendirme formu taslağı *Tablo 1*'de gösterilmiştir.

Tablo 1. Değerlendirme Formu

	Temel Ögeler		**Öge Etkileşimi**		**Ögelerin Toplam Güçlüğü**
Problem	Değişken atama	D-O-Y	Değişken atama-Koşul	D-O-Y	**Düşük(D) Orta(O) Yüksek(Y)**
	Operatörler	D-O-Y	Değişken atama-Döngü	D-O-Y	
	Koşul	D-O-Y	Döngü-Koşul	D-O-Y	
	Döngü	D-O-Y	Fonksiyon-Döngü	D-O-Y	
	Fonksiyon	D-O-Y	Fonksiyon-Değişken atama	D-O-Y	
	Sonuç	**D-O-Y**	**Sonuç**	**D-O-Y**	

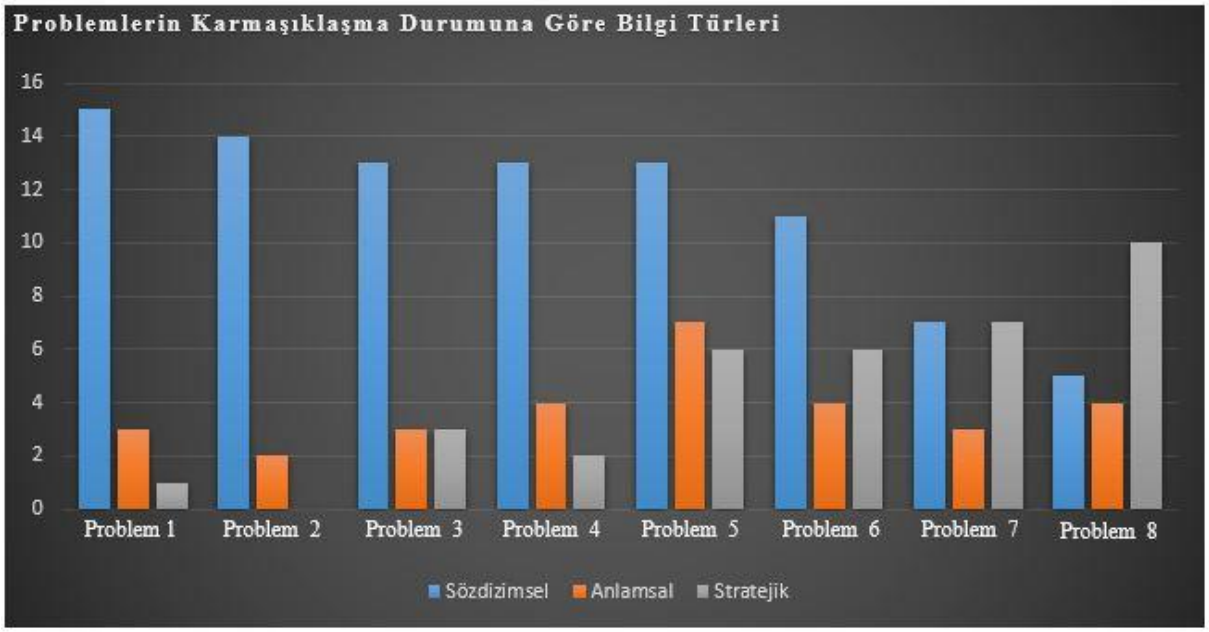
Tablo 1 incelendiğinde içerikte yer alan temel ögeler, öge etkileşimleri ve ögelerin toplam güçlüğü olmak üzere iki kategori bulunmaktadır. "Temel ögeler" kategorisi uygulama için ele alınan programlama yapılarını, "öge etkileşimi" kategorisi bu yapıların birbiri ile etkileşim durumları bilgisini vermektedir. Temel ögeler ve öge etkileşimi düşük, orta ve yüksek olacak biçimde değerlendirilmiştir. Bu değerlendirme "temel ögeler" kategorisi için programlama yapısının ele alınan problem için kullanma zorunluluğuna göre farklılık göstermektedir. Örneğin, bu yapılardan herhangi biri kullanılmadan ilgili problem çözülemiyorsa bu yapının değeri o problem için yüksek olacaktır. "Öge etkileşimleri" kategorisi ise yapıların birbiriyle etkileşme zorunluluklarına göre düşük, orta ve yüksek olarak değerlendirilmiştir.

Bu değerlendirme üzerinden 3 uzmanın görüşleri çerçevesinde, her bir problemin zorluk derecesi belirlenmiştir. Bu zorluk dereceleri her bir problem için potansiyel bilişsel yük oluşturma durumu olarak düşünülmüş, öğrencilerin problemleri çözme sürecinde karşılaşmış oldukları zorluklar bu potansiyel ile ilişkilendirilerek, bilişsel yük kaynakları tartışılmıştır. Problemlerin zorluk durumu *Tablo 2*' de gösterilmiştir.

Tablo 2. Problemlerin Zorluk Durumu

Problem	Temel Ögeler		Etkileşim Ögeleri	
	Öğe	Zorluk durumu	Öğe	Zorluk durumu
1	Değişken atama	Y	Fonksiyon-Değişken atama	Y
	Operatörler	Y	Değişken atama-Operatör	Y
	Koşul	-	Operatör-Fonksiyon	D
	Döngü	-		
	Fonksiyon	O		
3	Değişken atama	Y	Değişken atama-Döngü	Y
	Operatörler	Y	Döngü-Koşul	Y
	Koşul	Y	Değişken atama-Koşul	Y
	Döngü	Y	Operatör-Diğer yapılar	Y
	Fonksiyon	-		
3	Değişken atama	Y	Koşul -Operatör	Y
	Operatörler	Y	Döngü-Koşul	O
	Koşul	Y	Değişken atama-Diğer yapılar	Y
	Döngü	O	Fonksiyon-Diğer yapılar	D
	Fonksiyon	D	Döngü-Operatör	Y
4	Değişken atama	Y	Değişken atama-Döngü	Y
	Operatörler	Y	Değişken atama-Koşul	O
	Koşul	O	Döngü-Koşul	O
	Döngü	Y	Operatör-Diğer yapılar	Y
	Fonksiyon	-		
5	Değişken atama	Y	Değişken atama-Döngü	Y
	Operatörler	Y	Değişken atama-Koşul	Y
	Koşul	Y	Döngü-Koşul	Y
	Döngü	Y	Operatör-Diğer yapılar	Y
	Fonksiyon	-		
6	Değişken atama	Y	Fonksiyon-Diğer yapılar	D
	Operatörler	Y	Değişken atama-Diğer yapılar	Y
	Koşul	Y	Döngü-Koşul	Y
	Döngü	Y	Operatör-Döngü	Y
	Fonksiyon	O	Koşul-Operatör	Y
7	Değişken atama	Y	Fonksiyon-Döngü/Koşul/Operatör	O
	Operatörler	Y	Değişken atama-Diğer yapılar	Y
	Koşul	Y	Döngü-Koşul	Y
	Döngü	Y	Operatör-Döngü-Koşul	Y
	Fonksiyon	O	Fonksiyon Değişken atama	Y
8	Değişken atama	Y	Değişken atama-Diğer yapılar	Y
	Operatörler	Y	Fonksiyon-Diğer yapılar	Y
	Koşul	Y	Döngü-Diğer yapılar	Y
	Döngü	Y	Operatör--Diğer yapılar	Y
	Fonksiyon	Y	Koşul-Diğer yapılar	Y

Tablo 2'deki temel ögeler ve öge etkileşimleri dikkate alınarak problemlerin içerdiği bilgi türlerindeki karmaşıklık durumu *Grafik 1*' de gösterilmiştir.



***Şekil 1**.Problemlerin Bilgi Türleri ve Karmaşıklık ilişkisi*

Şekil 1 incelendiğinde problemlerin karmaşıklığı arttıkça söz dizimsel hataların azaldığı, anlamsal hatalarda belirgin bir farklılık olmadığı ancak stratejik hataların arttığı gözlenmiştir. Araştırmacı gözlemleri ve öğrencilerle yapılan görüşmelerden söz dizimsel hataların azalmasının nedeni olarak karmaşıklaşan problemlerin sonuna geldikçe öğretici de olduğu görülmüştür. Bu durum aynı zamanda uygulamanın bu bilgi türündeki hataları uyarıcı mesaj olarak vermesinden de kaynaklanmaktadır. Öğrencilerin bu hataları fark edip çözme noktasında hatayı gidermek için çaba göstermeleri öğrencilere etkili bilişsel yük olarak etki ettiği gözlenmiştir. Bu durumda özellikle söz dizimsel bilgi türü üzerinde çalışılmış örneklerin yük azaltıcı etkisinin olduğu belirlenmiştir. Örneğin; öğrenciler koşul satırının sonuna koyması gereken iki nokta üst üste karakterini koymadığında uygulama tarafından hata mesajı almaktadır. Bu durum sonraki problemlerde öğrenciye kolaylık sağlamaktadır. Öğrenci, uygulamanın bu hatayı vereceğini bildiğinden söz dizimsel anlamda yaptığı hatalar azaldığı görülmüştür.

> *Ö1: "... Bu satırın (döngü satırı) sonuna iki nokta üst üste karakterimizi koyalım, yoksa program hata verir. Yine(önceki problemdeki gibi) hata mesajı almayalım..."*

Anlamsal bilgi türündeki hataların nispeten azalmamasının nedeni olarak kullanılan yapıların belli kuralları olması ve bu kuralların problemden probleme pek değişiklik göstermemesinden kaynaklandığı belirlenmiştir. Problemler karmaşıklaştıkça stratejik olarak yapılan hataların artmasının nedeni karmaşık problemlerde daha fazla programlama yapısının işe koşulması gerektiği ve çözüm için nasıl bir yol izlenmesi gerektiğine karar verme aşamasında yaşanan zorluk olarak belirlenmiştir.

4. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada programlama sürecindeki bilişsel yüklerin azaltılmasında çalışılmış örnek yönteminin etkisi programlama bilgi türleri boyutunda incelenmiştir. Bu çerçevede çalışılmış örnek etkisinin hangi bilgi türleri üzerinde etki ettiği belirlenmiştir. Farklı çalışmalarda lisans öğrencilerinin programlama derslerinde başarısızlığının nedenleri ve programlamada karşılaştıkları problemler hakkındaki görüşleri incelenmiştir (Özmen ve Altun, 2014). Bu çalışmada öğrencilerin süreçte yaşadıkları zorluklarının temel olarak programlama bilgisi, programlama becerileri, programın anlamını anlama ve hata ayıklama ile ilgili olduğu görülmüştür. Benzer şekilde programlama öğretimi için kullanılan programlama dillerinden bağımsız olarak, program yazma ve program anlama sırasında çeşitli düzeylerde bilişsel güçlükler olduğu görülmektedir (Renumol ve ark., 2009).

Dilbilgisi, yüksek öge etkileşimli malzeme örneğidir. Çoğu insan, cümlede kullanılacak tüm kelimeler biliniyor olsa bile, dilbilgisi ile doğru cümle üretmekte zorluk çeker. Bunun nedeni, birçok öğenin aynı anda ele

alınması gerektiğidir; yani dilbilgisi açısından doğru olan cümleler oluşturmak için, bir cümle içindeki tüm kelimelere aynı anda, sözdizimi, gergin ve fiil sonlarını da göz önünde bulundurmak gerekir (Merrienboer ve Sweller, 2010). Çalışmada programlama bilgi türü bağlamında en çok sözdizimsel hatalar yapıldığı görülmüştür. Yapılan bu hataları düzeltme noktasında çalışılmış örnekler ile en fazla azaltılan hataların söz dizimsel bilgi türünde olduğu belirlenmiştir. Bu durum söz dizimsel bilgi türü üzerinde çalışılmış örnek etkisinin olduğuna işaret etmektedir.

Tan, Ting ve Yang (2011), öğrencilerin zorluk yaşadığı konulardan birinin programda hata bulmak olduğunu vurgulamıştır. Öğrencilerin zamansal olarak da en çok stratejik hataları anlama ve çözme noktasında sıkıntı yaşadıkları görülmüştür. Hatayı fark edememe ya da doğru sonuca ulaşmak adına izlenmesi gereken yolu bulamama durumu öğrencide bilişsel yük oluşturduğundan bu durum öğrencinin programlamaya karşı olumsuz tutum geliştirdiğini göstermiştir. Özellikle stratejik bilgi türünde yapılan hataların sıklıkla yaşanmasının nedeni olarak stratejik bilginin içerdiği karmaşık etkileşimlerin oluşturduğu içsel bilişsel yük olduğu değerlendirilebilir. Nitekim, bu bilgi türüne hangi komutların, nasıl işe koşulması gerektiği noktasında doğru karar verme ve en uygun yolu bulma gerektirmektedir. Çalışılmış örneklerin stratejik bilginin kullanımında da bilişsel yükü azaltıcı olumlu katkıları olsa da , bu durum sözdizimsel bilgi türü kadar belirgin olarak görülmemiştir.

Sonuç olarak; çalışılmış örneklerin programlama sürecinde yaşanan bilişsel yükü azaltmada olumlu rolleri söz konusu olup örneklerdeki farklı unsurların gerçek programlama sürecinde farklı rolleri olabilmektedir. Çalışmanın içsel bilişsel yük oluşturacak unsurların etkisinin algılanması ile ilgili çalışmalara katkı sağlaması ümit edilmektedir.

Kaynakça

Barut, E., Tuğtekin, U., & Kuzu, A. programlama eğitiminin bilgi işlemsel düşünme becerileri bağlamında incelenmesi. ın *presıdent of the symposıum* (p. 210).

Cook, M. P. (2006). Visual representations in science education: The influence of prior knowledge and cognitive load theory on instructional design principles. *Science education*, *90*(6), 1073-1091.

Cooper, G. (1998). Research into cognitive load theory and instructional design at UNSW.

Coull, N. J., & Duncan, I. M. (2011). Emergent requirements for supporting introductory programming. *Innovation in Teaching and Learning in Information and Computer Sciences*, *10*(1), 78-85.

Çakiroğlu, Ü., Suiçmez, S. S., Kurtoğlu, Y. B., Sari, A., Yildiz, S., & Öztürk, M. (2018). Exploring perceived cognitive load in learning programming via Scratch. *Research in Learning Technology*, *26*.

Djambong, T., & Freiman, V. (2016). Task-Based Assessment of Students' Computational Thinking Skills Developed through Visual Programming or Tangible Coding Environments. *International Association for Development of the Information Society*.

Fincher, S., & Petre, M. (Eds.). (2004). *Computer science education research*. CRC Press.

Gerjets, P., Scheiter, K., & Catrambone, R. (2004). Designing instructional examples to reduce intrinsic cognitive load: Molar versus modular presentation of solution procedures. *Instructional Science*, *32*(1-2), 33-58.

Gülbahar, Y. (2018). Bilgi işlemsel düşünme ve programlama konusunda değişim ve dönüşümler. *Pegem Atıf İndeksi*, 395-410.

International Society for Technology in Education. (2016). *2016 ISTE Standards for Students*. International Society for Technology in Education.

Kalelioglu, F., Gülbahar, Y., & Kukul, V. (2016). A framework for computational thinking based on a systematic research review. *Baltic Journal of Modern Computing*, *4*(3), 583.

Leahy, W., & Sweller, J. (2008). The imagination effect increases with an increased intrinsic cognitive load. *Applied Cognitive Psychology: The Official Journal of the Society for Applied Research in Memory and Cognition*, *22*(2), 273-283.

Moons, J., & De Backer, C. (2013). The design and pilot evaluation of an interactive learning environment for introductory programming influenced by cognitive load theory and constructivism. *Computers & Education*, *60*(1), 368-384.

Özmen, B., & Altun, A. (2014). Undergraduate Students' Experiences in Programming: Difficulties and Obstacles. *Turkish Online Journal of Qualitative Inquiry*, *5*(3).

Sweller, J., van Merri¨enboer, J. J. G., and Paas, F. (1998). Cognitive architecture and instructional design. Educ. Psychol. Rev. 10: 251–296.

Paas, F., Tuovinen, J. E., Tabbers, H., & Van Gerven, P. W. (2003). Cognitive load measurement as a means to advance cognitive load theory. *Educational psychologist*, *38*(1), 63-71.

Patton, M. Q. (2014). Nitel araştırma ve değerlendirme yöntemleri. *Ankara: Pegem Akademi*.

Yousoof, M., Sapiyan, M., & Kamaluddin, K. (2006). Reducing cognitive load in learning computer programming. *Proceedings of the World Academy of Science, Engineering and Technology*, *12*, 259-262.
Wing, J. (2006). Computational Thinking. Communications of the ACM, 49(3), 33-35.

Robotik Kodlama Sürecinde Öğrencilerin Sorun Giderme Becerilerinin Belirlenmesi: Bir Durum Çalışması

Ünal Çakıroğlu, Trabzon Üniversitesi, Fatih Eğitim Fakültesi, Trabzon/Türkiye, cakiroglu@trabzon.edu.tr
Fadime Sucu, Trabzon Üniversitesi, Fatih Eğitim Fakültesi, Trabzon/Türkiye, fadime-sucu@hotmail.com

Öz: Robotik araçlar ile çalışan öğrenciler zorlu bir problem veya görevle karşı karşıya kaldıklarında, çoğunlukla bu bilgiler arasındaki ilişkileri uygun biçimde oluşturup ilk denemede uygun bir çözüm belirleyemezler. Bu doğrultuda araştırmanın amacı, öğrencilerin robotik eğitiminde karşılaştıkları sorunları yazılım ve donanım şeklinde ortaya koymak ve çözüm yollarını değerlendirmektir. Çalışmanın örneklemini önceden robotik kodlama eğitimi almamış 13 lise öğrencisi (6 kadın, 7 erkek) oluşturmaktadır. Çalışma kapsamında öğrencilere 10 haftalık robotik kodlama eğitimi verilmiştir. Bu eğitim ile öğrenciler Arduino Uno kitini kullanarak led, sensör, panel gibi robotik malzemeler ile çeşitli görevleri yerine getirebilmek için robotlar programlamışlardır. 10 haftalık eğitim süresince öğrencilerin ders boyunca aktif olmaları sağlanmıştır. Bu noktada robotlar kullanılarak oluşturulacak problem çözümleri sırasında oluşan sorunlar ve öğrencilerin ürettikleri çözümler durum çalışması çerçevesince ele alınmıştır. Çalışmada veriler araştırmanın amacı dikkate alınarak geliştirilen yarı-yapılandırılmış görüşme ile toplanmıştır. Bu noktada ortaya çıkan sorunların nedenleri olarak donanım sorunlarında ultrasonik sensör, ses sensörü, PIR sensörü gibi analog verilerin işlenmesi gereken durumlarda hassasiyetten kaynaklanan zorluklar veya LCD panel, Displaysegment gibi araçların montajı sırasında temassızlık ve kabloların karmaşıklığından kaynaklanan zorluklar öne çıkarken, yazılımsal sorunlarda karar yapılarını kullanma, döngü oluşturma, fonksiyon tanımlama gibi temel programlama konularını uygulama aşamasında ve kodlama yapıldıktan sonra derleme aşamasında "genellikle Klon Arduino kullanımı, port seçmeme, farklı Arduino kartı seçme, farklı Syntax hataları yapma gibi zorluklar öne çıkmaktadır. Elde edilen bulguların robotik eğitimi veren eğiticilere öğrencilerin karşılaştıkları temel sorunlar ve bunlara yönelik ortaya koydukları çözümler temelinde ipuçları sunabileceği ümit edilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Robotik kodlama, sorun giderme, hata ayıklama, problem çözme, Arduino

Determining Students' Troubleshooting Skills in Robotic Coding Process: A Case Study

Abstract: Determining the elements and problems in the robotic coding process; In order to solve these problems, students need to find alternative ways, make tests about parts, and solve the complexity of the established schema. In this respect, the aim of the research is to reveal the problems faced by students in the form of software and hardware and to evaluate the solutions. The sample of the study consists of 13 high school students (6 females, 7 males) who have not previously received robotic coding training. Within the scope of the study, robotic coding training was given to the students for 10 weeks. Algorithm training was given in the first two weeks of the training and the students were tried to increase their competence towards programming. In the third week, students were given basic electronic training to teach and apply concepts such as circuit, resistance for the use of Arduino starter set. Between the 4th and 10th weeks physical training was given with Arduino. By using Arduino Uno kit, students have programmed robots to perform various tasks such as led, sensor and panel. During the 10-week training, the students were directed to the problems on how to solve the problems and the students were enabled to be active throughout the course. At this point, the problems that occur during the problem solving using robots and the solutions produced by the students are handled within the framework of the case study. In this study, the data were collected through a semi-structured interview developed according to the aim of the study. The data was analyzed by content analysis and detailed robots coding and hardware problems. When the research findings are examined in general, although the students are inexperienced in making robots, the problems faced by the teacher in time, trial and error, getting help from peers, reviewing similar examples through WhatsApp group, conducting researches on the internet with software problems, getting help from the teacher, through WhatsApp It is seen that they can overcome hardware problems by using similar examples, trial and error, getting help from their peers, imitating the right ones. The main themes were discussed and the reasons of the strategies they applied for problem solving were discussed within the framework of the evaluations of the students towards these processes. The problems that arise at this point are the difficulties due to sensitivity in cases where analogue data such as ultrasonic sensor, sound sensor, PIR sensor need to be processed in hardware problems or difficulties due to the lack of contact and the complexity of cables during the installation of vehicles such as LCD panel, Displaysegment.and Using decision structures in software problems, creating loops, defining functions, after the coding process, compilation process such as "An error occurred while uploading the sketch", "Problem uploading to board", "Error compiling for board Arduino/Genuino Uno" generally often presents difficulties such as using Clone Arduino, not selecting ports, choosing different Arduino cards, making different Syntax errors. During the process, it was seen that the students who gained a certain experience compared to the beginning can automate the hardware components especially at the point of joining and overcome the errors in the program without help. It is hoped that the findings will provide clues to the trainers who provide robotics training on the basis of the basic problems faced by the students and the solutions they provide.

Keywords: Robotic coding, troubleshooting, debugging, problem solving, Arduino,

1. Giriş

Günümüzde farklı kademelerde farklı araçlar ve farklı öğretim yöntemleri kullanılarak robotik eğitim programları düzenlenmeye ve eğitim müfredatına bu alanda dersler verilmeye başlanmıştır. Robotik eğitimlerinde robotik kodlamaya yönelik bilgi ve beceriler kazandırmak amacıyla çeşitli robotik setleri geliştirilmiştir. Bu eğitim setlerinde sensörler, motorlar, LED'ler, kablolar ve programlanabilir mikro denetleyiciler gibi temel robotik bileşenleri yer almaktadır. Öğrenciler bu eğitim setleri ile robotlar tasarlayabilir ve tasarladıkları robotları programlayarak hareket etmelerini sağlayabilir, sensörler yardımı ile çevrelerindeki sesi, hareketi, ışığı algılayarak çeşitli projeler ortaya çıkarabilmektedirler.

1.1. Kuramsal Çerçeve

Robotik eğitimi sürecinde ön planda tartışılan ve önemine her ortamda atıflar yapılan becerilerden birisi de kodlama becerisidir. Kodlama, bireylerin matematiksel ve hesaplama becerilerini (değişken ve koşul ifadeleri gibi) geliştirmekle beraber, bunun yanında öğrenciler kodlama yaparken problem çözmeye ilişkin öğrenme stratejilerini, projelerini tasarlamayı ve fikirler arasında bağlantılar kurmayı öğrenmektedirler. Bu beceriler yalnızca bilgisayar uzmanlarının değil her yaştan, uğraştan ve meslekten herkes için gerekli becerilerdir (Wing, 2006; Resnick, 2013).

Robotik kodlama problem çözme sürecinde öğrencilerin, robotların donanım özellikleri, temel elektronik bilgisi ve kodlama bilgisi gibi bilgilerin yerinde kullanılmasını gerektirir. Robotik materyaller ile çalışan öğrenciler zorlu bir problem veya görevle karşı karşıya kaldıklarında, çoğunlukla bu bilgiler arasındaki ilişkileri uygun biçimde oluşturup ilk denemede uygun bir çözüm belirleyemezler. Bu durumlarda, hatalarını belirlemeleri ve mevcut duruma uygun çözümler oluşturabilmeleri gerekir. Çoğunlukla sorun giderme olarak da tanımlanan bu durum problem çözme sürecinde öne çıkan engellerin aşılması olarak da ifade edilebilir.

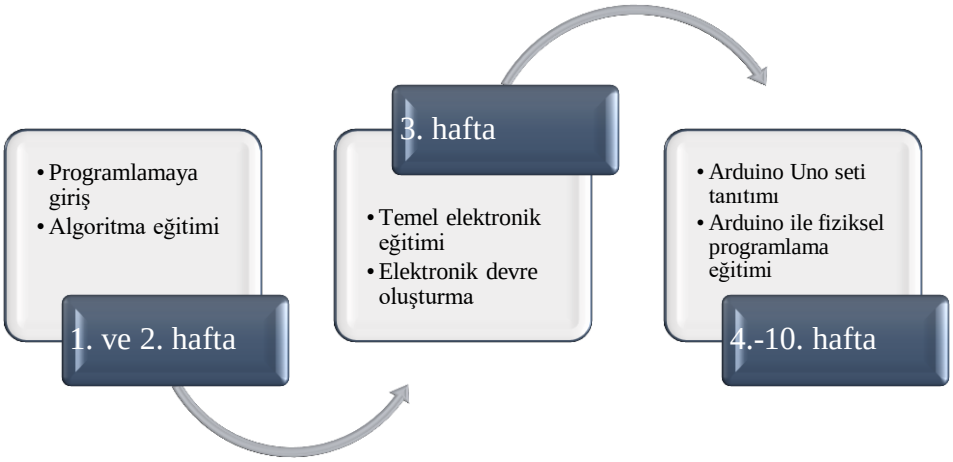
Robot programlama sürecinde belirli bir sistemdeki arızanın nedenini belirlemeye ve ardından sistemin normale dönmesi için hatalı bileşeni onarmaya veya değiştirmeye çalışan bir işlem olarak ele alınabilir. Bu değerlendirme doğrultusunda robot programlama süreçleri dikkate alındığında, günümüzde robotik programlama eğitmenleri, robot projelerinin tasarım süreci ve teknik yönleriyle ilgili sorunlarda öğrencilere destek vermesine rağmen, birçok öğrenci hala deneme yanılma yöntemini kullanmaktadır. Bu durumda robot programlama sürecinde bir yandan hataların yüksek oluşum sıklığı nedeniyle hedeflenen kazanımlar kazandırılamazken, diğer taraftan kullanılan robotik materyaller zarar görebilmektedir. Bu bağlamda robot programlama sürecinde sorunların hangi unsurlardan ne şekilde kaynaklandığının belirlenmesi; belirlenen bu sorunları gidermek için öğrencilerin alternatif yollar bulması, parçalar ile ilgili testler yapması, kurulan şemanın karmaşıklığının giderilmesi gerekmektedir.

Robotik kodlama ile ilgili eğitimleri temel alan çalışmalarda çoğunlukla problem çözme, algoritmik düşünme, bilgi işlemsel düşünme gibi becerilerin gelişimi üzerinde çalışılmaktadır. Bunun yanında ürün odaklı çalışmalara da rastlanılmaktadır. Bütün bu öğrenme çıktılarının yanında robotik eğitimleri karşılaşılan birçok sorunun çözümüne de imkan sağlamaktadır. Bu çerçevede sorun çözme becerisi de robotik kodlama eğitimlerinde araştırılması gereken bir beceri olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu doğrultuda araştırmanın amacı, öğrencilerin robotik eğitiminde karşılaştıkları sorunları yazılım ve donanım şeklinde ortaya koymak ve çözüm yollarını değerlendirmektir.

2. Yöntem

2.1. Araştırmanın Deseni

Nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması, belirli bir zaman diliminde gerçekleşen durumların, kendi bağlamıyla bir bütün hâlinde olduğu kesin sınırlarının çizilmesinin zor olduğu, çoklu kaynakları içeren veri toplama araçları (görüşmeler, gözlemler, dokümanlar, raporlar) ile derinlemesine incelenen durumların tanımlandığı bir araştırma yöntemidir (Yin,1984; Creswell ve Clark, 2007; Yıldırım ve Şimsek, 2013). Bu doğrultuda bu araştırma öğrencilerin robot programlamada sorunlarla başa çıkma şekillerine odaklanması bakımından durum çalışması olarak ele alınmıştır. Bu noktada robotlar kullanılarak oluşturulacak problem çözümleri sırasında oluşan sorunlar ve öğrencilerin ürettikleri çözümler durum çalışması çerçevesince ele alınmıştır.



Şekil 3. Robotik kodlama eğitim süreci

Robotik kodlama eğitimine katılan öğrenciler isteğe bağlı olarak katılmış olup hiçbiri önceden robotik kodlama eğitimi almamış öğrencilerdir. Robotik eğitimi haftada 3 saat olarak yürütülmüştür. İlk 2 hafta programlamaya giriş yapılmış olup algoritma anlatılmıştır. Bu süreçte farklı öğretim yöntem ve tekniklerinden yararlanılmış olup öğrencilerin aktif olmaları sağlanmıştır. 3. Haftada ise ilk ders temel elektronik bilgisi verilmiş olup Arduino Uno kartı ve diğer materyalleri tanıtılmıştır. Diğer 2 saatte Arduino harici materyaller kullanarak (kağıt, iletken tel, led, pil vb.) öğrencilere kağıt üzerinde led yaktırarak elektronikte -, + mantığı anlatılmıştır. Tüm öğrencilerden led'in – ve + yönlerine dikkat ederek elektronik kart yapmaları istenmiştir.

Robotik kodlama eğitiminde 4. ve 8. haftalar arasında basitten zora olacak şekilde hem robot tasarımı için gereken beceriler hem de tasarlanan robotu programlama konusundaki beceriler öğrencilere uygulama bir şekilde aktarılmıştır. Son 2 haftada ise proje süreci başlamıştır. Bu süreçte öğretmen, öğrencileri gözlemlemiş ve gereken yerlerde hatırlatmalar yaparak öğrencilere yönlendirmelerde bulunmuştur.

10 haftalık eğitim süresince hangi sorunların nasıl çözüleceği noktasında öğrencilere yönlendirmeler yapılmış ve öğrencilerin ders boyunca aktif olmaları sağlanmıştır.

2.2. Katılımcılar

Araştırma 13 lise öğrencisi ile yürütülmüştür. Öğrencilerin 2 tanesi 9. sınıfta iken, 11 tanesi ise 10. sınıfa devam etmektedir.

Tablo 1. Çalışma grubuna ait demografik bilgiler

	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5	Ö6	Ö7	Ö8	Ö9	Ö10	Ö11	Ö12	Ö13
Cinsiyet	E	E	K	K	E	K	E	K	K	E	E	K	K
Yaş	14	14	15	14	14	14	14	15	15	14	14	14	16
Sınıfı	9	9	9	9	9	9	9	9	10	9	9	9	10

2.3. Veri Toplama Araçları

Çalışmada toplanan veriler araştırmanın amacı dikkate alınarak geliştirilen yarı-yapılandırılmış görüşme ile toplanmıştır. Eğitim başlangıcında öğrenciler robotik kodlama ile ilgili herhangi bir bilgileri yoktur. Eğitim sonunda ise yarı yapılandırılmış görüşme formu 2 aşamalı olarak uygulanmıştır. İlk aşamada öğrencilerin robotik programlama sürecinde karşılaştıkları donanımsal sorunları yazmaları istenmiştir. Bunun yanı sıra Eğitim sürecinde Arduino programında karşılaştıkları hata kodları verilerek en çok hangisi ile karşılaştıklarını ve nasıl çözdüklerini yazmaları sağlanmıştır.

Bu sorular Tablo 2'de sunulmaktadır.

Tablo 2. Ardunio ortamında hata kodlarına ilişkin karşılaşılan sorunlara ilişkin sorular

1. Robotik kodlama eğitimi sürecinde karşılaştığınız hataları belirterek nasıl çözdüğünüzü anlatınız.
a. Arduino Karta Yüklenirken Sorun Oluştu – Taslak Yüklenirken Bir Hata Oluştu b. Arduino Derleme Sırasında Bir Hata Oluştu (Exit status 1, Error compiling for board Arduino/Genuino Uno) c. Arduino stk500_getsync(): not in sync: resp=0x00 hatası d. avrdude: ser_open(): can't open device "\\.\COM1": Sistem belirtilen dosyayı bulamıyor.

2. Arduino Uno donanımında (Arduio Uno seti) projenizi hazırlarken karşılaştığınız sorunları ve nasıl çözdüğünüzü anlatınız.

İkinci aşama da ise form online platformda yapılmış olup Arduino yazılımında konu bazlı ve program bazlı sorunların nasıl üstesinden geldikleri ve Arduino setini kullanırken donanımsal olarak ortaya çıkan sorunlar ile nasıl baş edebildikleri ve kullandıkları materyale bağlı olarak hangi projede zorlandıklarını öğrenmek amaçlı Tablo 3'de yer verilen sorular sorulmuştur.

Tablo 3. Ardunio ortamında kodlama temelli karşılaşılan sorunlara ilişkin sorular

1. Arduino programlama sürecinde kod yazarken karşılaştığınız hataların nasıl üstesinden geldiniz? (Birden fazla seçeneği işaretleyebilirsiniz)
2. Ardunino programında kod yazarken öğrendiğiniz konular aşağıda verilmiştir. En çok zorlandığınız konudan başlayarak az zorlandığınız konulara doğru HARF SIRALAMASINI yapınız. A) Değişkenler(örn; #define, int vb.) B) Karar yapıları(İf, else, switch cade vb.)C) Döngü yapıları(For, while vb.) D) Diziler E) Fonksiyonlar(void setup, void loop vb.)
3. Arduino Uno setinde robot tasarlarken karşılaştığınız sorunların nasıl üstesinden geldiniz? (Birden fazla seçeneği işaretleyebilirsiniz)
4. Ardunio setinizi kullanarak tasarladığınız projeler aşağıda verilmiştir. Projenizi tasarlarken en çok zorlandığınız projeden başlayarak az zorlandığınız projelere doğru 5 tane proje seçerek HARF SIRALAMASINI yapınız. A) Led yakma B) Buton ile led yakma C) LDR(Işık sensörü) ile ledi kontrol etme D) Potansiyometre ile led yakma E) Buzzer ile melodiler oluşturma (Piyano yapma) F) Çok fazla ledi sırayla yakma G) RGP modülü ile farklı renkler elde etme H) Random seçilen ledi yakma I) DC motor ile Rüzgar gülü yapma J) Servo motoru kontrol etme K) Engel algılayıcı mini baston yapımı L) Park sensörü yapımı M) Sayaç yapma(displaysegment kullanarak) N) LCD ekran ile kayan yazı yazma O) Ortam nem miktarını seri port penceresinde gösterme P) Pır sensörü ile led yakma Q) Alkış ile led yakma R) Keypad ile parola oluşturma. Örnek cevap: F>C>A>R>G

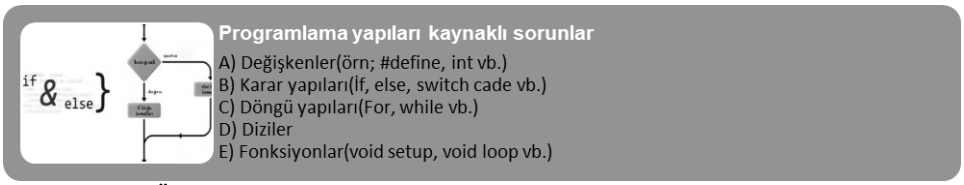
2.4. Verilerin Analizi

Öğrencilerin tümüyle gerçekleşen veriler içerik analiziyle çözümlenerek robotları kodlama ve donanımsal sorunlar temelinde detaylandırılmıştır.

3. Bulgular

Araştırma sürecinde elde edilen bulgular donanımsal ve yazılımsal olarak ele alınmıştır. Yazlılımsal olan sorunlar da kendi içinde Arduibo IDE programı kaynaklı sorunlar ve Programlama konuları kaynaklı sorunlar olmak üzere ikiye ayrılmıştır. Bu kategoriler; robotik kodlama eğitiminde ortaya çıkan sorunlar ve bu sorunları öğrencilerin zaman içerisinde çözüp çözmedikleri ve nasıl çözdüklerini ortaya koymaktadır.

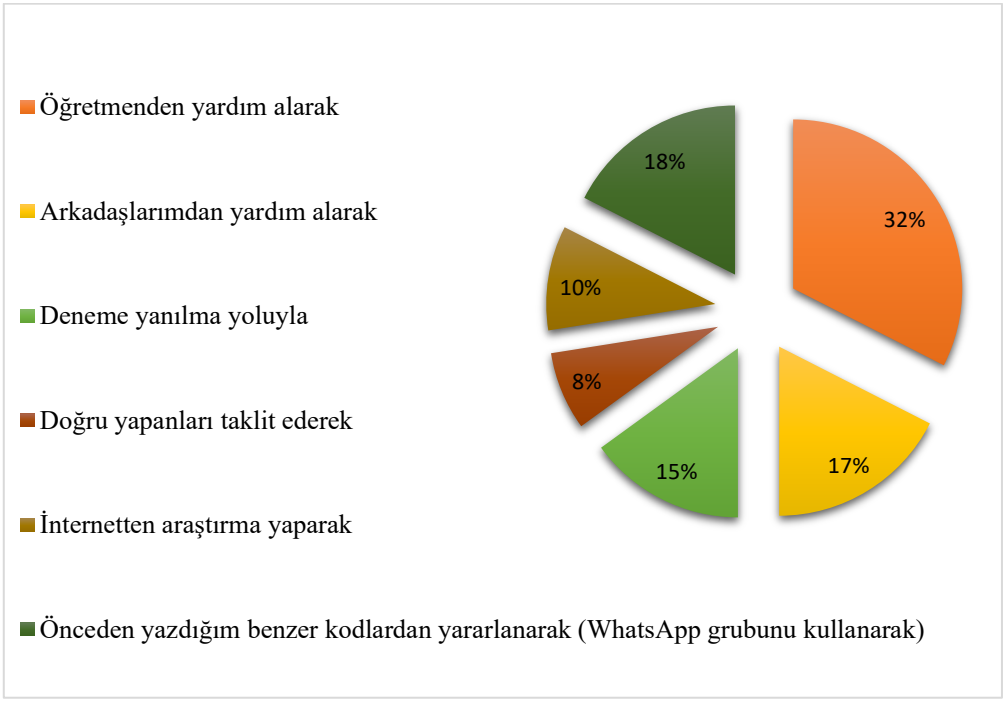
Yazılımsal sorunlar aşağıda Şekil 2'deki gibi kategorize edilmiştir.



Şekil 4. Öğrencilerin karşılaştığı programlama yapısına ilişkin yazılımsal sorunlar

Programlama diline bağlı olarak konu kaynaklı sorunlarda öğrencilerin verdikleri cevaplara bakıldığında en fazla döngülerde zorlandıkları görülmüştür. İkinci olarak ise en fazla karar yapıları ve diziler konusunda sorun yaşadıkları görülmektedir.

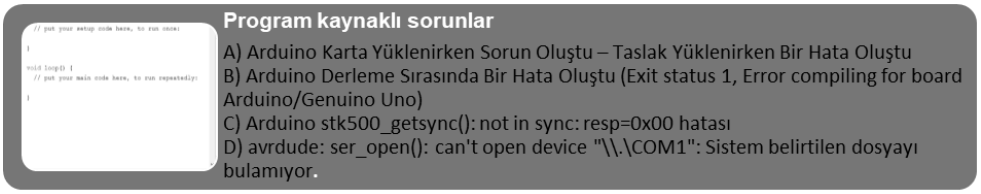
Robotik kodlama sürecinde öğrencilerin karşılaştıkları konu kaynaklı sorunları nasıl çözdükleri ise Şekil 3'te gösterilmektedir.



Şekil 5. Öğrencilerin yazılımsal sorunlarda kullandığı çözüm yolları

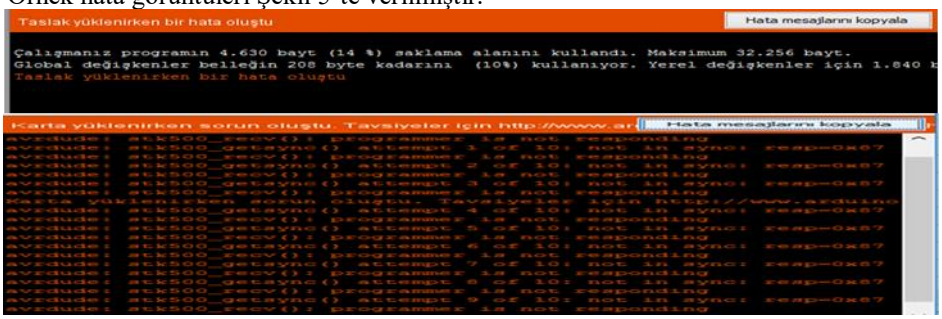
Öğrenciler konu kaynaklı sorunları çözerken en fazla öğretmenden daha sonra ise akranlarından yardım almayı tercih etmişlerdir.

Arduino IDE programından kaynaklı sorunlar aşağıda Şekil 4'te verilmiştir.



Şekil 6. Öğrencilerin karşılaştığı program kaynaklı yazılımsal sorunlar

Arduino IDE programından kaynaklı sorunlara bakıldığında en fazla derleme aşamasında "Karta yüklenirken sorun oluştu", "Taslak yüklenirken bir hata oluştu", "Derleme sırasında hata oluştu" gibi genellikle Klon Arduino kullanımı, port seçmeme, farklı Arduino kartı seçme, farklı Syntax hataları yapma gibi zorluklar öne çıkmaktadır. Örnek hata görüntüleri Şekil 5'te verilmiştir.



Şekil 7. Program kaynaklı yazılımsal sorunlara ilişkin ekran kesiti

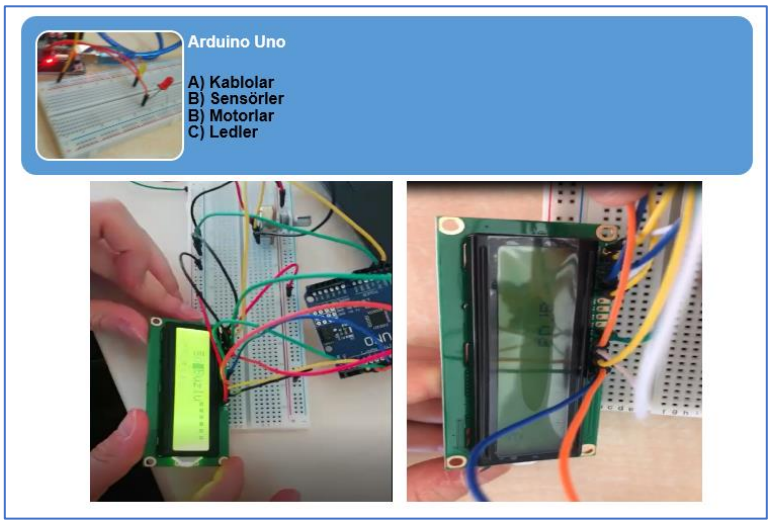
Öğrencilerin sorunun çözümüne yönelik verdikleri cevaplara bakıldığında öğrencilerin %90'nın bu soruyu doğru cevapladıkları görülmektedir.

Ö7: "Birinci hata ile karşılaştım. Port seçilmemiş hatası. COM 3 veya COM4ü seçip sorunu çözdüm."

Ö13: "İkinci hata ile karşılaştım. Araçlar'dan kart kısmına gelir ve Arduino/Genuino'yu seçerim."

Ö12:" Birinci hata, Genelde port seçmediğimizden veya kartı takmadığımızdan kaynaklanan bir sorun. Port seçerek veya kartı kablo ile bilgisayara taktığımızdan emin olarak düzeltebiliriz."

Arduino UNO donanımından kaynaklı sorunlar Şekil 6'te gösterilmektedir.



Şekil 8. Öğrencilerin Arduino donanımında karşılaştıkları sorunlar

Arduino donanım sorunlarında en fazla ultrasonik sensör, ses sensörü, PIR sensörü, DHT11 gibi analog verilerin işlenmesi gereken durumlarda hassasiyetten kaynaklanan zorluklar veya LCD panel, Displaysegment gibi araçların montajı sırasında temassızlık ve kabloların karmaşıklığından kaynaklanan zorluklar öne çıkmaktadır.

Ö7: "LCD paneli breadboarda bağladım fakat tam algılamıyordu sonra biraz yukarı doğru kaldırıp bastırdığımızda görüntü yeniden yüklendi."

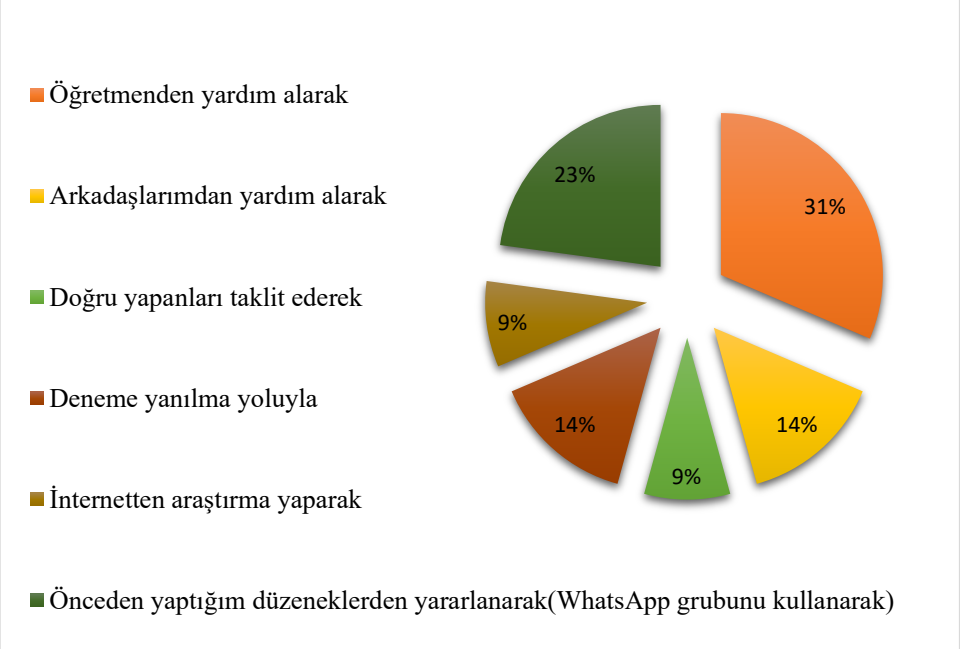
Ö6: " Bazı sensörleri bağladığımda temassızlık ya da çalışmamazlık oluyordu temassızlık sensörü oynatınca düzeliyordu, çalışmamazlık kodlardan düzeltiyordum."

Ö13: " Park sensörü, hareket sensörü(PIR), ve servo motorda hatalarım oldu fakat doğru bağlama ile ve kabloları doğru takma ile düzelttim."

Ö9: " Temasızlık olunca veya kablo yerine tam oturmayınca sensörü algılamıyordu."

Ö8: "LCD algılamıyordu biraz hareket ettirip oynatınca düzeldi."

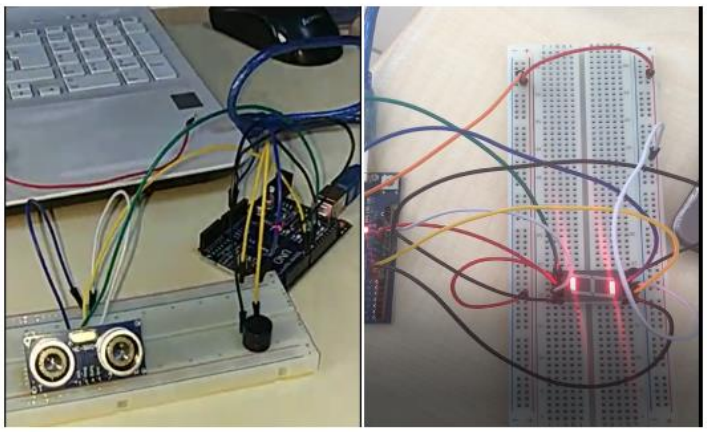
Arduino eğitimin başlarında karşılaşılan temel donanımsal sorunlarından bir diğeri ise öğrencilerin çoğu robotlarını tasarlarken kabloların ''-'', ''+'' uçlarınnı yanlış bağlanması sorunları ile de karşılaşmışlardır. Robotik kodlama sürecinde öğrencilerin karşılaştıkları donanımsal sorunları nasıl çözdükleri ise Şekil 7'de gösterilmektedir.



Şekil 9. Öğrencilerin donanımsal sorunlarda kullandığı çözüm yolları

Öğrenciler donanımsal sorunların çözümünde ilk olarak öğretmeni tercih ederken 2. olarak sınıfın WhatsApp grubundan önceki yapılan örneklere bakmayı tercih etmişlerdir. Daha sonra ise akranlarından yardım alarak ya da deneme yanılma yoluyla sorunlarını çözmüşlerdir.

''Eğitim sürecinde hangi projeyi yaparken zorlandınız?'' sorusuna en fazla ''LCD ekran ile kayan yazı yazma'' cevabı gelmiştir. Bu cevabın devamı olarak kısmen daha az da olsa sınıfın çoğunluğunun Sayaç yapma (display segment) ve park sensörü projelerinde zorlandıkları tespit edilmiştir. Örnek proje görüntüleri Şekil 8'de verilmiştir.



Şekil 10. Arduino ile park sensörü ve sayaç yapım süreci

4. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Bu araştırmada lise öğrencilerinin robotik kodlama sürecindeki sorun giderme becerileri incelenerek ortaya çıkan sorunları yazılımsal ve donanımsal olma durumlarına göre ele alınmıştır. Lise öğrencilerinin genel olarak robotik programlama sürecinde sorun giderme becerilerinin donanımsal tarafta otomatikleşebildikleri, yazılımsal tarafta ise özellikle konu kaynaklı problemlerde otomatikleşemedikleri ön plana çıkmaktadır. Robot programlamada en fazla LCD panel kullanımında sorun yaşamalarına neden olarak LCD panelin pin sayısının fazla oluşu nedeniyle kablo bağlantısı fazlalaşmakta ve karmaşıklık artmaktadır. Bu yüzden öğrenciler en fazla bu projede zorlanmışlardır. Eğitim sürecince robotik kodlama eğitmeninin gözlemlerine göre, karmaşık sensör bağlantılarının yanı sıra basit projeler yapılırken dahi kablo sayısı arttıkça öğrencilerin sorun ile karşılaşma sayılarının da arttığı söylenebilir.

Araştırma sürecinde karşılaşılan sorunların bazıları kullanılan cihazların hassasiyetiyle de ilgilidir. Nitekim Arduino'nun doğası gereği kablolar, ledler, sensörler vb. araçların hassasiyeti bulunmaktadır. Öğrenciler Arduino yazılımında karşılaştıkları sorunları en çok öğretmenden yardım alarak çözerken, Arduino setinde karşılaşılan donanımsal sorunları öğretmenden yardım almanın yanı sıra sohbet grubundan önceden yapılmış projelere bakarak çözdükleri görülmüştür. Dolayısıyla bu süreçte öğrencilerin yazılımsal ve donanımsal sorunları çözerken kullandıkları kaynakların farklılaştığı söylenebilir.

Programlama dilinden kaynaklanan sorunlarda öğrencilerin en fazla döngüler daha sonra değişkenler ve dizilerde zorlandıklarını ortadadır. Bunun nedeni olarak öğrencilerin bu konuları karmaşık olarak gördükleri söylenebilir. Öğrencilerin derleme sırasında karşılaştıkları sorunların çözümünde bağlantılarının karıştırılmasında, belirli bir süre sonra otomatikleşebildikleri görülmüştür. Çünkü öğrenciler hatalarla sürekli karşılaştıkları için zamanla sorunları azaltarak ilerlemişlerdir. Süreç boyunca başlangıçtakine göre belirli bir deneyim kazanan öğrencilerin, özellikle donanımsal parçaları birleştirme noktasında otomatikleşebildikleri, programda çıkan hataları yardım almadan üstesinden gelebildikleri görülmüştür. Temelde sorunların farklı kişilerden, gözlemler ve deneyimlerden ve internet tabanlı araştırmalar kaynaklı çözümler üretildiği düşünülmektedir. Elde edilen bulguların robotik eğitimi veren eğiticilere öğrencilerin karşılaştıkları temel sorunlar ve bunlara yönelik ortaya koydukları çözümler temelinde ipuçları sunabileceği ümit edilmektedir.

Kaynaklar

Akpınar, Y., & Altun, A. (2014). Bilgi toplumu okullarında programlama eğitimi gereksinimi. Elementary Education Online, 13(1), 1-4.

Creswell, J. W. & Clark, V. L. P. (2007). Designing and conducting mixed methods research. Thousand Oaks, CA:Sage.

Csikszentmihalyi, M., Latter, P., ve Weinkauff Duranso, C. (2017). Running Flow. Champaign: Human Kinetics.

Erden, A. (2012). Robotlar ve mekatronik mühendisliği. http://acikarsiv.atilim.edu.tr/ browse/653/57.pdf adresinden 24.05.2018tarihinde erişilmiştir.

Gerecke, U., ve Wagner, B. (2007). The challenges and benefits of using robots in higher education. Intelligent Automation and Soft Computing, 13(1), 29–43.

Johnson, J. (2003). Children, robotics, and education. Artificial Life and Robotics, 7(1-2), 16-21.

Lin, C., Liu, E.Z., Kou, C., Virnes, M., Sutinen, E., and Cheng, S-S. (2009). A case analysis of creative spiral instruction model and students' creative problem solving performance in a Lego® robotics course. Editör Chang, M., Kuo, R., Kinshuk, Chen, G.-D., Hirose, M.. Edutainment 2009. LNCS, vol. 5670, pp. 501-505. Heidelberg: Springer.

Lin, C. H., Liu, E. Z. F., & Huang, Y. Y. (2012). Exploring parents' perceptions towards educational robots: Gender and socio-economic differences. British Journal of Educational Technology, 43(1), E31-E34.

Lin, C. H., Liu, E. Z. F., Kou, C. H., Virnes, M., Sutinen, E., & Cheng, S. S. (2009, August). A case analysis of creative spiral instruction model and students' creative problem solving performance in a Lego® robotics course. In International Conference on Technologies for E-Learning and Digital Entertainment (pp. 501-505). Springer, Berlin, Heidelberg.

Liu, E. Z. F., Lin, C. H., Liou, P. Y., Feng, H. C., & Hou, H. T. (2013). An Analysis of Teacher-Student Interaction Patterns in a Robotics Course for Kindergarten Children: A Pilot Study. Turkish Online Journal of Educational Technology-TOJET, 12(1), 9-18.

Liu, E. Z. F., Lin, C. H., & Chang, C. S. (2010). Student satisfaction and self-efficacy in a cooperative robotics course. Social Behavior and Personality: an international journal, 38(8), 1135-1146.

Resnick, M. (2013). Learn to code, code to learn. EdSurge, May, 54.

Wing, J. M. (2006). Computational thinking. Communications of The Acm, 49(3), 33-35.

Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2013). Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri. Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Yin, R. (1984). Case Study Research: Design & Methods. Beverly Hills, CA: Sage.

Matematiğin Uygulamaları

Mathematical Applications

İlköğretim 7. Sınıf Öğrencilerinin Dörtgenlerde Çevre Hesaplamada Cebirsel İfadelerle İşlem Süreçlerinin İncelenmesi

Demet Baran Bulut, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Rize/Türkiye, demet.baran@erdogan.edu.tr
Sebahat Sağır, Milli Eğitim Bakanlığı, Trabzon/Türkiye, sebahat_sagir18@erdogan.edu.tr

Öz: Ortaokul Matematik dersi öğretim programına göre öğrencilerin problem çözme, matematiğe değer verme, genelleme yapma, matematiği günlük hayatta ve problem çözmede kullanma gibi becerilere sahip olması beklenmektedir (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2017). Aynı zamanda öğrenciye bu becerileri harekete geçirebilecek ilişkileri keşfetme, ilişkilendirme, problem çözme ve modelleme gibi üst düzey becerileri gerektiren öğrenme ortamlarının sunulması gerektiği ifade edilmektedir. Matematik dersinde kullanılan öğrenme alanlarından birisi olan cebir öğrenme alanı bu becerileri destekleyecek bir yapıdadır. Ayrıca cebir ve cebirsel ifadeler matematiğin diğer öğrenme alanları arasında geçişe de yardımcı olduğu bilinmektedir. Ayrıca cebir alanı aritmetikten soyut düşünme becerisine yönlendirme özelliğini de içermektedir. Bu bağlamda cebirin geometri alanındaki kullanımı günlük hayat bağlamında ele alınarak bu çalışmanın amacı; yedinci sınıf öğrencilerinin dörtgenlerde çevre uzunluğu hesaplamada cebirsel ifadelerle işlem yapma süreçlerinin incelenmesi olarak belirlenmiştir. Bu amaç doğrultusunda yürütülen çalışmanın örneklemini, Trabzon ilinde bir ortaokulda 2018-2019 eğitim öğretim yılında yedinci sınıfta öğrenim görmekte olan 13 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmacılar tarafından geliştirilen bir günlük hayat etkinliği veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Elde edilen bulgular içerik analizi kullanılarak analiz edilmiştir. Araştırmanın sonucunda etkinliğe katılan öğrencilerin birçoğunun günlük hayatın içerisinden sunulan bir durumda cebirsel ifadeleri kendileri oluşturarak işlem yapamadığı görülmüştür. Bu durumun ise öğrencilerin ön bilgi yetersizliği, derslerin işlenişinde teorik kısma odaklanılması ve günlük hayat bağlamıyla ilişkilendirme yapılmamasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Dörtgenler, Çevre, Cebirsel ifade, Günlük hayat bağlamı

Investigation of the Processes of Elementary 7th Grade Students with Algebraic Expressions in Calculation of Rectangels' Environment

Abstract: According to the secondary school mathematics curriculum, students are expected to have skills such as problem solving, valuing mathematics, making generalizations, and using mathematics in daily life and problem solving (Ministry of National Education [MNE], 2017). At the same time, it is stated that the students should be provided with learning environments that require high level skills such as discovering, associating, problem solving and modeling relationships that can activate these skills. Algebra learning area, which is one of the learning areas used in mathematics course, has a structure to support these skills. It is also known that algebra and algebraic expressions help to translate mathematics into other areas of learning. It is also known that algebra and algebraic expressions help to translate mathematics into other areas of learning. It also includes the ability to direct the field of algebra from arithmetic to abstract thinking. In this context, the use of algebra in the field of geometry is discussed in the context of daily life. The study of the process of calculating the length of the circumference of the seventh grade students by using algebraic expressions. The sample of the study carried out in line with this aim is composed of 13 students in seventh grade in a secondary school in Trabzon in 2018-2019 academic year. A daily life activity developed by the researchers was used as a data collection tool. The findings were analyzed using content analysis. As a result of the study, it was seen that most of the students who participated in the activity could not process algebraic expressions themselves in a situation presented from daily life. This is due to the lack of prior knowledge, focusing on the theoretical part of the course and the lack of correlation with the context of daily life.

Keywords: Rectangles, Environment, Algebraic expression, Context of daily life

1. Giriş

Cebir, örüntülerin kuralını ifade ederken ve genellemeler yaparken çok sık kullandığımız bir öğrenme alanıdır. Aynı zamanda cebirden pek çok konuda faydalanılmaktadır. Örneğin; sayılar ve işlemler öğrenme alanında genellemeler yaparken, orantısal muhakemelerde, toplama ve çıkarma işleminin özellikleri verilirken işlem kavramlarında, alan ve çevre hesabı gibi ölçme durumlarında, geometri ve veri analizi gibi durumlarda cebirden ve cebirsel düşünmeden faydalanılmaktadır. Kaput'a (1999) göre cebir "Genellemeleri ve bu genellemeden artan şekildeki formal bir dille ifadesini içerir; Aritmetikte, modelleme durumlarında, geometride ve neredeyse ortaokulda yer alan ve alabilecek tüm matematikte genelleme bu formal dil ile başlar." şeklinde ifade etmiştir (Van De Walle, 2018). Kaput (1999) cebirsel muhakemenin beş farklı biçiminden bahsetmiştir: Matematiğin tümündeki aritmetik ve örüntüleri genelleme, sembollerin anlamlı kullanımı, sayı sistemindeki yapıların çalışılması, fonksiyonlar ve örüntülerin çalışılması ve bu dört maddeyi birleştirerek model oluşturma

süreci. Bu şekilde cebirsel düşünmenin tek bir fikir değil de farklı düşünme biçimleri ve sembollerin kavranmasından oluşmuştur (Van De Walle, 2018).

Ortaokul matematik öğretim programında yer alan beş öğrenme alanından biri olan cebir öğrenme alanı matematiğin diğer öğrenme alanları arasında geçişe yardımcı olmaktadır (Yıldız, Çiftçi, Sengil Akar ve Sezer, 2015). Değişken kavramı da aritmetikten cebire geçişte köprü görevi görmektedir. Aritmetikte problemler sayısal bir değer bulmayı içerir. Cebirde ise öncelik cebirsel ifadelerin arasındaki ilişki ve işlemlerdir. Bu sebeple öğrenciler cebirsel gösterimden oluşan bir çözümü anlamlandıramamakta ve sayısal bir çözüm aramaktadır (Yıldız vd., 2015). Öğrenciler harflerin hangi sayı ya da sayılar yerine kullanıldığını düşünmeksizin değişkenler üzerinde çalışabildiklerinde cebirsel düşünmenin üst boyutuna çıkabilmektedirler (Erdem ve Sarpkaya Aktaş, 2018).

Cebir öğretiminde vurgulanması gereken en önemli kavram değişken kavramıdır. Değişken kavramını anlayamayan öğrenciler cebir ile günlük hayat bağlamı arasında ilişkilendirme yapamamaktadır. Değişken kavramını doğru ve yerinde kullanamayan öğrenciler genelleme yapmakta da zorlanmaktadır. Öğrencilerin cebirde zorlanmalarının nedenleri; değişkenlerin farklı kullanımlarını bilememe, değişkenlerin genelleme yapmadaki rolünü önemini bilememe, değişkenleri yorumlama ve işlem yapmada yetersizlikler ve önceki bilgilerin hatalı transferidir (Dede, Yalın ve Argün, 2002). Gerçek hayatta sınırlı bir kullanımı olan bir konu olarak görülemeyecek olan cebirsel düşünme matematiğin tümü üzerine hakim olan ve matematiği günlük hayatta faydalı kılan esas unsurdur (Van De Walle, 2018). Günlük hayatımızda pek çok noktada cebir konusu karşımıza çıkmaktadır ve matematiğe temel oluşturan konular arasında yer almaktadır.

Günümüzde uygulanmakta olan öğretim programının genel amaçlarına bakıldığında problem çözebilen, matematiksel düşünebilen, matematiğe değer veren, genelleme yapabilen matematiği modelleme ve problem çözmede kullanabilen bireylere ihtiyaç duyulduğu belirtilmektedir (MEB, 2017). Aynı zamanda öğrenciye bu becerileri harekete geçirebilecek ilişkileri keşfetme, ilişkilendirme, problem çözme ve modelleme gibi üst düzey becerileri gerektiren öğrenme ortamlarının sunulması gerektiği ifade edilmektedir. Yapılan bu açıklamalardan da anlaşılacağı üzere matematiği durağan bir yapıya bürümek yerine onu daha canlı kılacak yapılar harekete geçirilmek durumundadır. Özellikle problem çözme durumunda günlük hayat bağlamını işe koşarak süreç daha anlaşılır hale getirilebilir.

Gerçek yaşamın içerisinden sunulan açık uçlu problemlerin en büyük zorluklarından birisi gerçek yaşamın verilerini düzenleyip sunmanın zor olmasıdır (Polya, 1957). Günlük hayatı içeren etkinliklerinde öğrenciler sadece matematikle ilgilenmemektedir. Aynı zamanda matematik ile günlük yaşam arasında ilişki kurmaya çalışmaktadır. Böylece öğrenciler karmaşık olan pek çok durumla karşı karşıya kalmakta, farklı stratejileri kullanmaya ihtiyaç duymakta, varsayımlarda bulunmalı, öz düzenleme becerilerini de kullanarak bu karmaşık durumla başa çıkmaya çalışmaktadır. Öğrencileri bu süreçte genelleme yapmaya, akıl yürütmeye, aktif ve istekli kılabilmek için öğretim programında da belirtildiği gibi problem çözebilme, muhakeme yapabilme, ilişki kurma, gerçek yaşamla ilişkilendirme gibi üst bilişsel yapıları harekete geçirebilmeyi gerektirmektedir.

Öğrencilerin soyut olan cebir konusunu kavramaları için bir takım etkinliklerle içi içe yaşantı sağlayarak aritmetikten cebire geçiş kolaylaştırılabilir. Aritmetikten cebire geçiş sürecinde problemi anlamama, sözel problemleri matematik diline çevirememe gibi sıkıntılar yaşanmaktadır. Öğrencilerin, bütün yaşamları boyunca karşılarına çıkacak cebirsel yapıları daha iyi kavramak için aritmetikten cebire geçişte uygulanan yöntemlerin değişmesi, öğretimin etkinlik temelli hale getirilmesi ve öğrencinin somut materyallerle desteklenerek kavramsal anlamanın sağlanması gerekmektedir (Gürbüz ve Toprak, 2014).

Slavit'e (1998) göre öğrencilerin cebirsel ifadeleri kullanabilme becerilerini arttırmak için öğretmenler öğrencileri cebirsel ifadeleri kullanmaya teşvik etmeli, öğrencilerin seviyelerine ve ilgi alanlarına yönelik etkinlikler tasarlanması gerektiğini belirtmiştir. Aynı zamanda ancak bu şekilde kavramsal öğrenme sağlanacağını söylemiştir (Erdem ve Sarpkaya Aktaş, 2018). Cebir öğrenme alanında öğrencilerin örüntüleri, fonksiyonları ve bağıntıları kavraması, cebirsel sembolleri kullanarak matematiksel durumları göstermesi, nicel ilişkileri anlama ve göstermede günlük hayat durumlarını kullanması ve değişiklikleri analiz etmesi beklenir (Ünlü ve Sarpkaya Aktaş, 2017). Bu nedenle matematik derslerinin cebirsel ifadelerde işlem becerilerinin daha iyi kavranması için günlük hayatın içerisinden sunulacak problem durumları ile zenginleştirilmesi gerekmektedir.

Öğrencilerin cebirsel ifadeleri ve değişkenleri yorumlarken aritmetikten cebire geçiş yapamadığını, cebirsel ifadelerde aritmetikte olduğu gibi işlemler yapmaya çalışarak ifadeyi bir sonuca ulaştırmaya çalıştırdığı görülmüştür. Aynı zamanda öğrenciler cebirsel ifadelerin anlamını kavrayamamaktadır (Yıldız vd., 2015).

Cebir konusunun matematik dersi içerisindeki yerine bakıldığında ne kadar geniş bir alan kapladığı görülmektedir. Bu nedenledir ki cebir öğretimi için temel oluşturan cebirsel ifadeler, değişken kavramı ve cebirsel ifadelerde işlem becerileri üzerine değinilmesi gerekmektedir. Bu çalışmada günlük hayatın içerisinden

sunulan bir etkinlikle 7.sınıf öğrencilerinin sınıf kazanımları doğrultusunda geometrik şekillerde cebirsel ifadelerdeki işlemleri kullanma becerilerinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

2. Yöntem

2.1. Araştırmanın Deseni

Bu araştırma, nitel araştırma yaklaşımı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Öğrencilere verilen etkinlik formları doküman olarak kullanılmıştır. Öğrencilere günlük hayatın içerisinden verilen bir durumu cebirsel ifadelerle sunma becerilerini ortaya çıkarmanın amaçlandığı bu araştırmada nitel araştırma modellerinden durum çalışması kullanılmıştır.

2.2. Katılımcılar

Araştırma ortaokul 7. sınıfta öğrenim görmekte olan 13 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Amaçlı örnekleme yöntemlerinden uygun örnekleme kullanılarak farklı başarı düzeylerine sahip öğrenciler seçilmiştir (Yıldırım ve Şimşek, 2018). Öğrencilerin başarı durumları geçmiş yıllardaki matematik ders notu ortalamaları kullanılarak belirlenmiştir. Bulgular sunulurken öğrencilerin gerçek isimleri kullanılmamıştır. Öğrencilere Ö1, Ö2, Ö3, … gibi kodlar verilerek bulgular sunulmuştur.

2.3. Veri Toplama Araçları

Bu çalışmada, veri toplama aracı olarak 7. sınıf öğrencilerinin geometrik şekillerde cebirsel ifadelerle işlem yapma süreçlerini incelemeye yönelik bir etkinlik geliştirilmiştir. Araştırmacı tarafından geliştirilen etkinlikte günlük hayat bağlamı da kullanılmıştır. Bu etkinlik uzman görüşlerinden yararlanılarak düzenlenmiş ve son halini almıştır. Buna ek olarak bir ilköğretim matematik öğretmeninin de görüşü alınmıştır. Bu şekilde, toplam beş sorudan oluşan etkinlik tasarlanmıştır. Pilot çalışma aynı okuldaki 15 tane 7. sınıf öğrencisi ile yapılmış ve beş sorudan oluşan etkinlik bir ders saati olan 40 dakikada uygulanmıştır. Pilot çalışma sonucunda etkinliğin son sorusu diğer sorularla bağlantılı olarak diğer sorular içerisinde geçtiğinden dolayı etkinlikten çıkarılmıştır. Son aşamada ise hazırlanan sorular alan uzmanlarına gösterilmiş ve gerekli düzenlemeler yapıldıktan sonra etkinliğe son hali verilmiştir. Son halini alan etkinlik bir ders saati boyunca pilot çalışmanın yapıldığı öğrenciler dışındaki 13 öğrenciye uygulanmıştır.

2.4. Verilerin Analizi

Öğrencilerin etkinlik cevap kağıtları Ö1, Ö2, Ö3, … ,Ö13 şeklinde kodlanmış olup her bir soru kendi içerisinde kategorilere ayrılarak incelenmiştir. Öğrencilere verilen etkinlikteki sorulara göre kategoriler belirlenmiştir. Nitel verilerin çözümlenmesinde içerik analizinden yararlanılmıştır. İçerik analizinde etkinlikten elde edilen ham veriler okunmuş ve araştırmanın amaçları doğrultusunda bazen doğrudan alıntılardan yola çıkarak bazen de ortaya çıkan anlamlara göre belli kategoriler oluşturularak etkinlik üzerinde işaretlenmiştir (Yıldırım ve Şimşek, 2018). Veriler incelenerek benzerlik ve farklılıklarına göre gruplandırılmıştır. Kategoriler birbirleriyle ilişkilendirilerek tablolar halinde sunulmuştur.

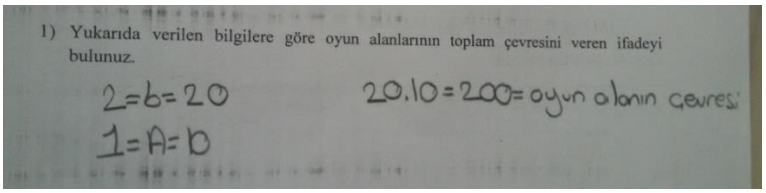
3. Bulgular

Bu bölümde öğrencilerin etkinlikteki sorulara vermiş olduğu cevaplar analiz edilmiştir. Sorular sırayla ele alınarak değerlendirilmiştir. Öğrencilerin cebirsel ifadelerde işlem becerilerini ortaya çıkarmak amacıyla, günlük hayat özelliklerini yansıtacak şekilde bir etkinlik tasarlanmış ve öğrencilere uygulanmıştır. Uygulanan etkinlik Ek-1'de sunulmuştur.

Tablo 1: Öğrencilerin birinci soruya vermiş olduğu cevapların dağılımı

Kategori	Öğrenci	Frekans	Yüzde
Günlük hayatımızdaki geometrik şekillerin özelliklerini sunamama	Ö1, Ö5, Ö6, Ö7, Ö10, Ö11, Ö12, Ö13	9	69,2
Cebirsel ifadeleri kullanarak yapılan işlemleri tam ve doğru olarak yürütememe	Ö6, Ö7, Ö10, Ö11, Ö12	5	38,5
Cebirsel ifadeleri kullanmadan değişkene değer verme veya tamamen aritmetikten yararlanarak yanlış cevaba gitme	Ö1, Ö4, Ö5, Ö13	4	30,7
Cebirsel ifadelerde geometrik şekillerde işlemleri tam ve doğru olarak tamamlama	Ö2, Ö3, Ö8, Ö9	4	30,7

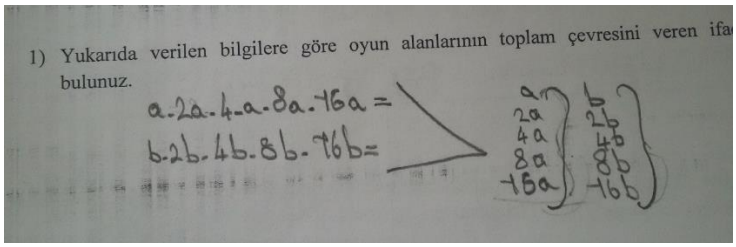
Günlük hayattaki olası bir problem durumu üzerinden cebirsel ifadeleri geometrik şekillerde kullanmaya yönelik yeterlikleri ortaya çıkarmayı amaçlayan ilk soruya verilen cevapları sunmak için oluşturulan tablo incelendiğinde öğrencilerin %30,7'si (Ö2, Ö3, Ö8, Ö9) cebirsel ifadelerde işlem becerilerini kullanarak matematiksel bir yapı oluşturarak çözüme tam ve doğru olarak gidebilmiştir. Ö1, Ö4, Ö5, Ö13 kodlu öğrenciler sorunun amacından uzaklaşarak cebirsel ifadeleri hiç kullanmamış, değişkene değer vererek veya tamamen aritmetik işlemlerle süreci yürütmeye çalışmıştır. Aşağıda Ö1 kodlu öğrenciye ait çözüm yer almaktadır.



Şekil 1. Ö1 kodlu öğrenciye ait 1. sorunun çözümü

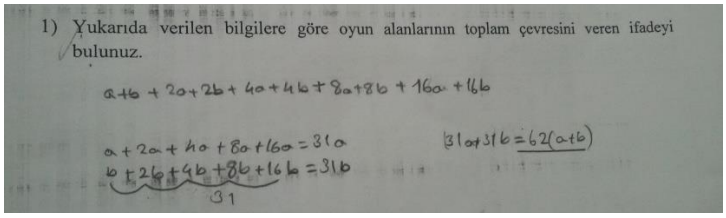
Şekil 1'de görüldüğü gibi cebirsel ifadelerin kullanılması gerektiği çözümde Ö1 kodlu öğrenci dörtgenin kenarlarına sayısal ifadeler vererek çözümü aritmetiksel olarak tamamlamıştır. Buradan bu öğrencinin cebirsel ifadeleri kullanmada yetersiz olduğu görülmektedir.

Bazı öğrenciler ise soruyla hiç alakalı olmayacak şekilde aritmetik işlemler yapmış veya soruyu neredeyse boş olarak bırakmıştır. Çalışmaya katılan öğrencilerin ise %69,2'sinin (Ö1, Ö5, Ö6, Ö7, Ö10, Ö11, Ö12, Ö13) günlük hayatımızda sıkça karşımıza çıkan geometrik şekillerin özelliklerini tam olarak bilmediği görülmüştür. Bazı öğrenciler dikdörtgenin iki uzun iki kısa kenarının olduğunu göz ardı etmiş ve dikdörtgenin çevresini alan ile karıştırarak çarpma işlemi yapmaya çalışmıştır. Aşağıda bu duruma örnek olarak verilen bir çözüm bulunmaktadır. Şekil 2'den de görüleceği üzere Ö6 kodlu öğrenci, cebirsel ifadeleri kullanıyor olmasına rağmen dikdörtgenin çevresi ile alanını hesaplama durumlarını karıştırmaktadır. Bu sebeple kenarı çarpma yoluna gitmiştir. Bu durum bu öğrencinin dikdörtgenin özelliklerini bilmede eksiklikleri olduğunu düşündürmektedir.



Şekil 2. Ö6 kodlu öğrenciye ait 1. sorunun çözümü

Öğrencilerin %38,5'lik (Ö6, Ö7, Ö10, Ö11, Ö12) bir kısmı ise cebirsel ifadelerde işlem yapmaya çalışmış ancak işlemleri hem tam ve doğru yürütememiş hem de geometrik şekillerin özelliklerini tam olarak organize edemediğinden doğru cevaba gidememiştir. Aşağıdaki şekil buna örnek olacak bir çözümü içermektedir.



Şekil 3. Ö11 kodlu öğrenciye ait 1. sorunun çözümü

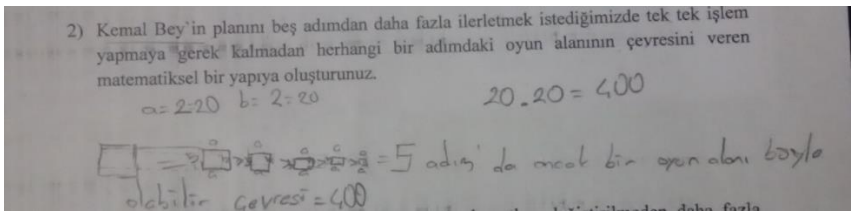
Birinci soruda öğrencilerden etkinlikteki şekilde verilen oyun alanının çevresini bulmaları istenmiştir. Bu sorudan elde edilen bulgular incelendiğinde öğrencilerin %30,7'sinin doğru modeller oluşturabildiği görülmektedir. Diğer öğrencilerin ise çözümlerinde cebirsel işlem yerine aritmetik işlem yapma, cebirsel ifadelerde yanlış işlemler yapma, dörtgenin özelliklerini yanlış bilme gibi hatalarının olduğu görülmektedir. Bu bağlamda ilk soru için dörtgenlerin çevresini cebirsel ifadelerle bulma durumunda öğrencilerin yeterli başarı düzeyine ulaşamadıkları belirlenmiştir.

Etkinlikteki 2. soru "Sayı örüntülerinin kuralını harfle ifade eder." kazanıma yönelik hazırlanmıştır. Burada öğrencilerden etkinlikte verilen şekil için bir örüntüye ulaşmaları istenmektedir. Bu soruya ait bulgular Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Öğrencilerin ikinci soruya vermiş olduğu cevapların dağılımı

Kategori	Öğrenci	Frekans	Yüzde
Hiçbir cevap vermeme ya da ilgisiz cevaplar kullanma	Ö1, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7, Ö10, Ö13	7	53,8
Matematiksel bir yapı kurma ancak doğru cevabı bulmak için geometrik şeklin özelliklerini tam olarak kullanmama	Ö9, Ö11, Ö12	3	23,1
Cebirsel ifade kullanmayarak tamamen aritmetik işlemler yapma	Ö2, Ö3	2	15,4
Doğru cevaba ulaşma	Ö8	1	7,7

Öğrencilerin yarıdan fazlası bu soruya hiçbir yanıt verememiş ya da ilgisiz cevaplarla geçiştirmiştir. Bazı öğrenciler ise değişken kavramını hiç kullanmamış, cebirsel ifadelerde işlem kullanmaya gerek duymadan değişkeni sabit bir değermiş gibi düşünerek işlem yapmıştır. Çok az öğrenci değişken kavramını dikkate alarak işlem yapmaya çalışmış ancak bahçeyi inşa ederken kullanılan şeklin özelliklerini tam olarak bilmediğinden dolayı başarılı olamamış, örüntünün belli bir kısmını oluşturmuş ancak sonuca gidememiştir. Şekil 4'te Ö-12 kodlu öğrenci cebirsel ifade kullanmayarak sadece aritmetik açıdan çözümü değerlendirmiştir.



Şekil 4. Ö12 kodlu öğrenciye ait 1. sorunun çözümü

Bu soruda Ö8 kodlu öğrenci, matematiksel yapıyı tam ve doğru oluşturarak doğru cevaba giden tek öğrencidir. Cebirsel ifadelerde işlem becerilerini kullanarak modelleme yapmanın yanında ön öğrenmelerini de harekete geçirerek istenen sonuca ulaşmıştır. Buradan yola çıkarak öğrencilerin cebirsel ifadelerde sayı örüntülerinin kuralını harfle ifade etmede eksikliklerinin olduğu belirlenmiştir.

Etkinliğin 3. sorusunda öğrencilerden problemi gerçek hayat bağlamında değerlendirmeleri istenmiştir. Bu soru için öğrencilerden gelen cevaplar aşağıdaki tabloda sunulmaktadır.

Tablo 3. Öğrencilerin üçüncü soruya vermiş olduğu cevapların dağılımı

Kategori	Öğrenci	Frekans	Yüzde
"Mümkündür, tasarlanır."	Ö1, Ö3, Ö4, Ö5, Ö7, Ö9, Ö11, Ö12	8	61,5
"Tasarlanır ancak günlük hayatta mümkün değildir."	Ö2, Ö3, Ö8, Ö13	4	30,8
"Mümkün değildir." veya ilgisiz cevap	Ö10	1	7,7

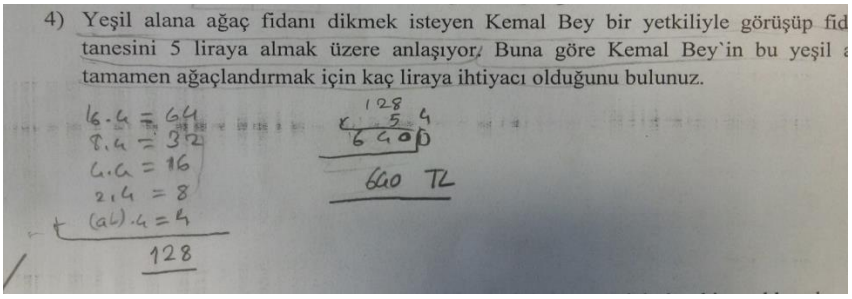
Bu bölümde sadece Ö10 kodlu öğrenci soruda verilen şekilde bir tasarımın mümkün olmadığı şekilde cevap vermiştir. Öğrencilerin yarıdan fazlası ise böyle bir durumun günlük hayatta mümkün olduğunu, tasarlanabileceğini söylemiş ancak söylediği ifadeyi destekleyen etkili bir açıklamada bulunmamıştır. Bu durum öğrencilerin cebirsel ifadeler ile günlük hayat arasındaki ilişkiyi kurmada eksikliklere sahip olduğunu göstermektedir. Çünkü ilgili soru için yeterli açıklamada bulunan hiçbir öğrenci bulunmamaktadır.

Tablo 4. Öğrencilerin dördüncü soruya vermiş olduğu cevapların dağılımı

Kategori	Öğrenci	Frekans	Yüzde
Herhangi bir sonuca varmama, hiç cevap vermeme ya da değişkene değer vererek ilgisiz cevaplar verme ve aynı zamanda Geometrik şekillerin özelliklerini bilmeme	Ö1, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7, Ö10, Ö13	7	53,8

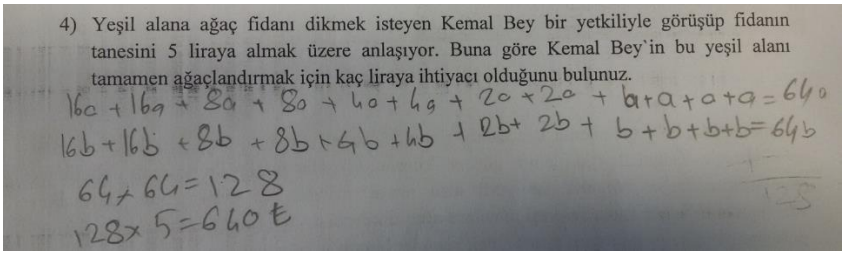
İşleme cebirsel ifadelerle başlama ancak aritmetik işlemlerle devam etme	Ö2, Ö3, Ö11, Ö12	4	30,8
Cebirsel ifadelerde çarpma kullanarak doğru cevaba ulaşma	Ö8, Ö9	2	15,4

Öğrencilerin çok az bir kısmı (%15,4) geometrik şeklin özelliklerini doğru kullanmış, yönergeyi de doğru okuyarak tüm cebirsel işlemleri tam olarak yürütüp cevaba ulaşmıştır. Öğrencilerin %53,8'i ise cebirsel ifadeleri kullanmadan işlem yapmaya çalışmış dolayısıyla cevapla ilgisi olamayacak verilere ulaşmıştır. Bu duruma ait Ö10 kodlu öğrencinin çözümü aşağıda verilmiştir.



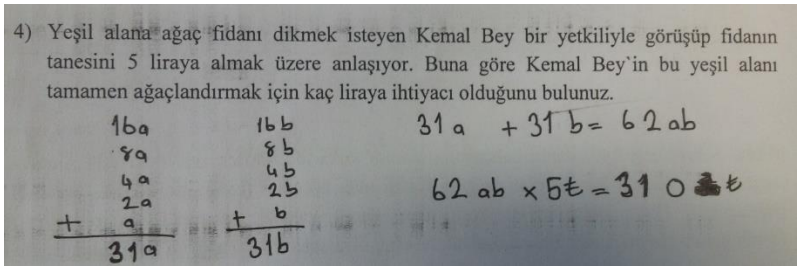
Şekil 5. Ö10 kodlu öğrenciye ait 1. sorunun çözümü

Öğrencilerin %30,8'i ise işleme cebirsel ifadelerle başlamış devamında cebirsel ifadeleri göz ardı edip, cebirsel ifadelerin katsayılarını kullanarak aritmetik işlemlerle sonuca ulaşmaya çalışmıştır. Burada ortaya çıkan durum öğrencilerin cebirsel ifadeleri problem çözümünde yorumlamada zorlandıklarıdır. Bu durum da öğrencilerde çoğunlukla cebirsel ifadelerle dört işlem yapmaktan kaçınma durumuna sebep olmuştur. Bu durumu ifade eden bir çözüm aşağıda verilmiştir.



Şekil 6. Ö12 kodlu öğrenciye ait 1. sorunun çözümü

Öğrencilerin bazıları ise hem geometrik şekillerin özelliklerini tam olarak bilememekten hem de cebirsel işlemleri doğru olarak yürütemediğinden dolayı yanlış cevaba gitmiştir. Bu duruma örnek olarak aşağıdaki işlem verilebilir.



Şekil 7. Ö13 kodlu öğrenciye ait 1. sorunun çözümü

Genel olarak bulgulara bakıldığında öğrencilerin cebirsel ifadelerde değişken kavramını tam olarak anlayamadığı, aritmetikten cebire geçişte bazı sıkıntılar yaşadığı görülmüştür. Bazı öğrenciler durumu cebirsel ifadelerle hiçbir şekilde bağdaştırmamış, aritmetikte olduğu gibi ifadelere sayı değeri vererek işlemler yapmıştır. Dolayısıyla bu durumda elde edilmek istenen veriye yönelik herhangi bir yorumda bulunamamıştır. Aynı zamanda bazı etkinlikteki yapıyı değerlendirilirken etkinliğin bir bütün olduğu, belirli bir düzene göre ilerlediği de dikkate alınmamış bütün adımlar birbirine eşitmiş gibi düşünmüştür. Buna ek olarak verilen yapının ilerletilebileceği göz ardı edilerek sadece etkinlikte verildiği kadarıyla olması gerektiği durumu da genelleme

yapılmasına engel teşkil etmiştir. Bundan dolayıdır ki öğrenciler etkinliğe geniş bir çerçeveden bakamamış, kağıt üzerinde olduğu kadarıyla etkinliği değerlendirmiştir.

4. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmayla günlük hayatın içerisinden sunulan bir etkinlik aracılığıyla öğrencilerin ön öğrenmelerini, aritmetikten cebire geçişte zorlandığı noktaları ve işlem becerilerini ortaya koyduğu görülmüştür. Aynı şekilde bu çalışmayla öğrencilere sunulan etkinlikle daha kalıcı öğrenmeler için ön hazırlık oluşturmasının önemi ortaya çıkmıştır. Öğrencilerin önceki öğrenmelerini dikkate alan, günlük yaşamla ilişkilendirilerek sunulan problemlere dayanan bilgiler daha kalıcı öğrenme ve anlama sağlar (Akkaya, 2006). Bu nedenle öğrencilerde bu gibi günlük hayatla ilişkilendirilecek etkinliklerle öğretimde kalıcılık arttırılabilir.

Çalışmanın sonuçlarından çıkarılacak en genel ifade öğrencilerin cebirsel ifadelerde kısmen de olsa işlem yapabildiği ancak cebirsel ifadeyi kendileri oluşturacak bir problem durumu sunulduğunda cebirsel ifadeler oluşturamamakta ve günlük hayatla ilişkilendirme yapamamaktadır. Öğrenciler günlük hayatın içerisinden bir durumu cebirsel ifade kullanarak kurarken zorlanmaktadır. Bunun en büyük etkeni de günlük hayatın içerisinden verilen ölçü durumlarının genellikle bilinen kavramlar üzerinden ifade edilmesidir. Değişken kavramıyla karşılaşan öğrencilerin cevaplarına bakıldığında bu kavramlarla elde ettiği ifadelerin sonucunun mutlaka bir sayısal cevaba varması gerektiği düşüncesi olduğu görülmektedir. Bu bulgu yapılan benzer çalışmaların sonuçları ile benzerlik göstermektedir. Yıldız vd. (2015) çalışmasında öğrencilerin cebirsel ifadeleri ve değişkenleri yorumlamada bazı hatalar yaptığını, değişkenleri kullanarak kurduğu cebirsel ifadeleri sonuca ulaştırmaya çalıştığı görülmüştür.

Etkinliğin sonuçlarından bir diğeri; öğrenciler hazır olan ifadeleri kullanabilmekte ancak kendisi oluştururken çeşitli sıkıntılar yaşamaktadır. Bunun en temel sebebi olarak da derse giriş aşamasında teorik olarak başlanması öğrencilerin keşfederek öğrenmelerine imkan tanınmamasıdır. Öğrencilere cebirsel işlemler konusu verilirken sembolik ifadelerle işlemler yürütülmüş, günlük hayatımızın içerisinde ne gibi durumlarda cebirsel ifadelerin karşımıza çıkacağı belirtilmemiştir. Bu durum belirtilmiş olsa da öğrenciler günlük hayat etkinlikleriyle desteklenmemiştir. Sembolik ifadelerle kurallar çerçevesinde işlem yapmayı öğrenen öğrenciler; işlemler önüne hazır geldiğinde tam olarak olmasa da genellikle işlemleri doğru olarak yürütebilmiştir. Ancak bu işlemler bilgi boyutunda kalmıştır. Gerekli ilişkilendirmeler yapılmadığından dolayı işlemler kavrama boyutuna geçememiştir. Aynı şekilde konuya sınırlı bir çerçeveden bakan öğrenciler etkinlikteki yapının daha da genişleyebileceğini düşünmemiş, cebirsel ifade kavramıyla ilgilendiklerinden dolayı herhangi bir ilişkilendirme amacı olmadan sıradan işlemler yapmayı tercih etmiştir. Çünkü öğrenciler birkaç konuyu aynı anda sunan durumlara çok fazla aşina değillerdir. Her ne kadar cebirsel ifadelere girişte en sık kullanılan derse giriş örneklerinden biri geometrik şekillerle ilişkilendirme olsa da, öğrenciler bu tarz etkinliklerle sadece dersin giriş aşamasında karşılaşmaktadır. Dolayısıyla çalışmada olduğu gibi bir durum ortaya çıkmakta, öğrenciler konuyu biliyor gibi görünse de bilgi boyutunu çok fazla ileriye taşıyamamaktadır.

Öğrenciler etkinlikte verilen yapının çevresini bulurken toplama işlemi kullanması gerektiği yerde çarpma işlemi kullanmakta veya tam tersini yapmaktadır. Cebirsel ifadelerde işlem yaparken kurallarına uygun olarak işlemleri yapmamışlardır. Örneğin; paranteze alma kavramını yanlış olarak kullanarak 31a+31b gibi bir durumu 62 (a+b) şeklinde ifade ederek cebirsel ifadelerde işlemlerin özelliklerini tam olarak bilemediğini ortaya koymuştur. Tam sayılardan gelen sonuca ulaştırma durumu burada da etkisini göstermektedir. Öğrenciler farklı değişkenleri toplayamayacağını bilmekte ancak yine de sonuca ulaştırma alışkanlığından dolayı benzer olanları kurallara uygun olmasa da bir araya getirmektedir. Burada çarpım durumunda olan bir ifadeyi farklı değişkenler olduğu durumda ayıramamaktadır. Çok uzun bir süre sürekli olarak bilinen ifadelerle işlem yapan öğrencilerin bilinmeyen durumlara alışması zaman almaktadır. Soyut bir yapıya sahip olan matematik dersi cebirsel ifadelerle daha da soyut hale gelmektedir. Öğrencilerin bu duruma alışabilmesi için bilinmeyen ifadesinin anlamını çok iyi bilmesi gerekmekte ve somut durumlarla sık sık karşı karşıya getirilerek daha öncesinde öğrendiği aritmetik işlem özelliklerinden cebirsel ifadelerin özelliklerini ayırt edebilmelidir. Öğrenciler aritmetik işlemlerde toplanan çıkarılan veya çarpılan ifadelere benzer olarak cebirsel ifadelerde de her türlü ifadeyi birbirleriyle toplayabileceğini düşünmektedir.

Öğrencilerin hataya düşmelerine sebebiyet veren en önemli noktalardan bir tanesi de ön öğrenmelerin harekete geçirilememesidir. Matematiğin birbiri üzerine kurulan yapısını göz ardı eden öğrenciler farklı konulara geçtikçe yorumlamalarını da aynı yönde sınırlamaktadır. Öğrencilerin daha önceki sınıflarda öğrendiği geometrik şekillerin özelliklerini tam olarak belirleyemediğinden hem çevreyi tam olarak bulamamış hem de genellemelere ulaşamamıştır. Geometrik şeklin özellikleri bilinmediğinde ya da bazı bölümleri göz ardı edildiğinden genellemeyi oluşturacak yapıyı görmekte zorluk yaşamış, cebirsel ifadeler arasındaki örüntüyü fark edememişlerdir. Öğrenciler yeni bir öğrenmeye başladığı zaman diğer öğrenmelerini bir kenara bırakarak sadece görünürdeki göze çarpan yapılarla veya en son öğrenmeleri ile durumu yönetmeye çalışmaktadır. İlişkilendirme becerisini kazanamamış öğrenciler verilen duruma tek bir açıdan bakıp sonuca ulaşmaktadır. Bu ifadeyi en iyi destekleyen sonuç; bazı öğrencilerin etkinliği sadece çevre olarak ele alıp aritmetik işlemler yapması, bazılarının ise cebirsel ifadeler açısından bakıp geometrik şeklin özelliklerini göz ardı etmesidir.

Araştırmanın sonuçları öğrencilerin günlük hayatın içerisinden herhangi bir durum sunulduğunda bu durumu değişken kavramıyla ilişkilendirerek cebirsel olarak sunamadığı, cebirsel ifadeleri sayısal değer gibi düşünerek durumun günlük hayatta mümkün olduğunu söylemiştir. Cebirsel ifadeye değer vererek durumu yorumladıkları için değişkenin çok büyük değerler de alabileceğini göz ardı edip günlük hayatta etkinlikteki gibi bir durumların tasarlanabileceğini söylemişlerdir. Böyle bir durum mümkün olsa da kullanışlı olmayacağı için tasarlanmaya ihtiyaç olmayacağı gibi bir açıklamada bulunulmamıştır. Erdem ve Sarpkaya Aktaş (2018) çalışmasında öğrencilerin aritmetikten cebire geçişte zorlandığını, değişken kavramına değer vererek sonucu bulmaya çalıştığını söylemiştir. Elde edilen bu bulgu çalışmanın bulguları ile paralellik göstermektedir. Öğrencilerin cevaplarından da anlaşılacağı üzere öğrenciler cebirsel ifadelerin günlük hayat bağlamlarından haberdar değildir. Günlük hayatta mümkün olduğunu söylemişler ancak sadece bu söylemle kalan açıklamalar durumdan yüzeysel olarak haberdar olduklarını göstermektedir.

Çalışmanın bulgularından yola çıkarak günlük hayatın içerisinden sunulan bir etkinlikle öğrencilerin cebirsel ifadelerde işlem becerilerinin iyi olmadığı görülmüştür. Bu durumun üstesinden gelebilmek için öğrencilere teorik noktaların anlatılmasından önce günlük hayat bağlamıyla ilişkilendirme yapılmalıdır. Aritmetikten cebire geçişi kolaylaştıracak günlük hayat üzerinden etkinlikler tasarlanarak aritmetikteki yapıların aynı şekilde cebire genellenemeyeceği öğrencilere keşfettirilmelidir. Etkinliklerle dersler zenginleştirilerek dersin teorik kısmını öğrencilerin keşfederek, öğrencilerin yaparak yaşayarak öğrenmeleri sağlanmalıdır. Değişken kavramının neyi temsil ettiği öğrencilere iyice kavratılmadan işlem becerilerine geçilmemelidir. Öğrencilerin ön öğrenmeleri üzerine hatırlatmalar yapılmalıdır ve öğrencilerin öğrenmelerinde hem kalıcılığı sağlamak hem de kavramsal anlamayı sağlamak için farklı temsillere yer verilmelidir. Bunlara ek olarak öğrencilerin öğrenmeleri üzerindeki etkilerin sadece öğrenci kaynaklı olduğu değil de öğretmen kaynaklı olabileceği düşünülerek öğretmenlerin kullandığı yaklaşımlar üzerine eğilerek daha güncel ve yapılandırmacı yaklaşımlar kullanılması sağlanmalıdır. Aynı zamanda cebirsel ifadelerde işlem yapmayı inceleyen çalışmaların yanında cebirsel ifade oluşturmaya yardımcı olacak çalışmalara da yer verilmelidir.

Kaynaklar

Akkaya, R. (2006). İlköğretim altıncı sınıf öğrencilerinin cebir öğrenme alanında karşılaşılan kavram yanılgılarının giderilmesinde etkinlik temelli yaklaşımın etkililiği (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bolu.

Dede, Y., Yalın, H. İ. ve Argün, Z. (2002, Eylül). *İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin değişken kavramının öğrenimindeki hataları ve kavram yanılgıları*. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi'nde sunulan bildiri. ODTÜ, Ankara.

Erdem, Ö. ve Sarpkaya Aktaş, G. (2018). Ortaokul 7. Sınıf Öğrencilerinin Cebir Öğrenme Alanında Yaşadıkları Kavram Yanılgılarının Giderilmesinde Etkinlik Temelli Öğretimin Değerlendirilmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT), 9* (2), 312-338. https://dergipark.org.tr/download/article-file/492030 adresinden 23.01.2019 tarihinde edinilmiştir.

Gürbüz, R. ve Toprak, Z. (2014). Aritmetikten cebire geçişi sağlayacak etkinliklerin tasarlanması, uygulanması ve değerlendirilmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi, 8*(1), 178-203. http://dergipark.ulakbim.gov.tr/balikesirnef/article/view/5000084887/0 adresinden 12.01.2019 tarihinde edinilmiştir.

Kaput, J. J. (1999). Teaching and learning a new algebra with understanding. In E. Fennema & T. Romberg (Eds.), *Mathematics classrooms that promote understanding* (pp. 133-155). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associate.

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2017). İlköğretim matematik 5–8. sınıflar öğretim programı ve kılavuzu. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.

Polya, G. (1957). *How to solve it- A new aspect of mathematical method.* New York: Doubleday & Compony, Inc.

Slavit, D. (1998). The role of operation sense in transitions from arithmetic to algebraic thought. *Educational Studies in Mathematics, 37* (3), 251-274.

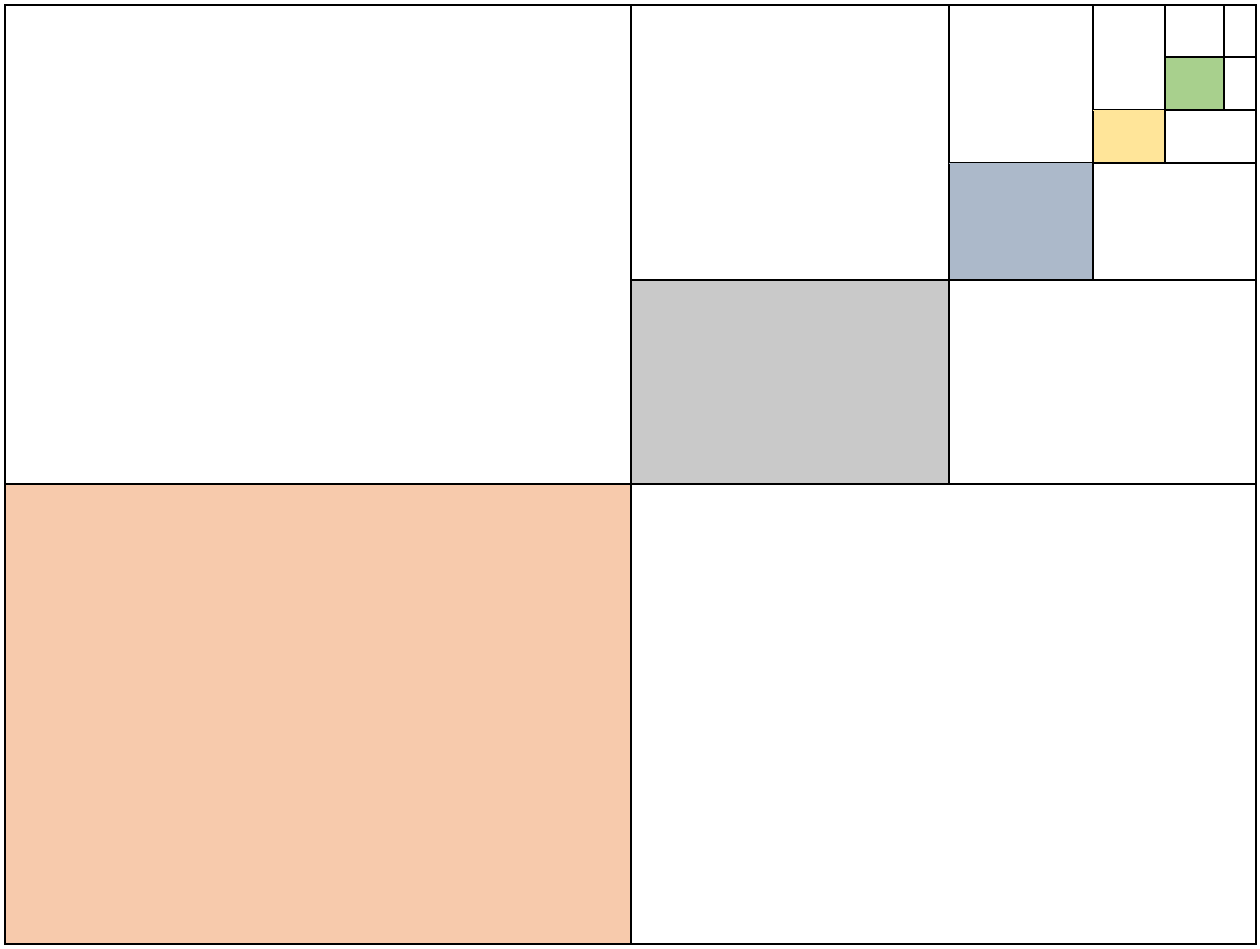
Ünlü, M., ve Sarpkaya Aktaş, G. (2017). Ortaokul Matematik Öğretmeni Adaylarının Cebirsel İfade ve Denklemlere Yönelik Kurdukları Problemlerin İncelenmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT), 8* (1), 161-187. https://dergipark.org.tr/download/article-file/290986 adresinden 11.01.2019 tarihinde edinilmiştir.

Van De Walle, J. A, Karp, K. S., and Bay-Williams, J. M. (2014). *İlkokul ve ortaokul matematiği gelişimsel yaklaşımla öğretim* (S. Durmuş, Çev. Ed. 7. baskı). Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.

Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2018). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Yıldız, P., Koza Çiftçi, Ş., Şengil Akar, Ş. ve Sezer, E. (2015). Ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin cebirsel ifadeleri ve değişkenleri yorumlama sürecinde yaptıkları hatalar. *Eğitim Araştırmaları Dergisi, 8* (1), 18-31.

EK 1. "Kemal Bey'in Sitesi" Etkinliği



Mimar Kemal Bey bir sitenin bahçesinin alanını yukarıda verilen şekildeki gibi planlamak istemektedir. Kemal Bey`in planına göre renkli olan bölgeler fayans ile döşenip oyun alanı yapılacaktır. Diğer bölgeler ise yeşil alan olarak kalacak ve yeşil alanın çevresinin uzunluğunun değeri kadar bu yeşil alanlara ağaç dikilecektir. Bu planda yeşil alanın çevresi hesaplanırken oyun alanlarına komşu olan kenarlar hesaba katılmayacaktır.

Dikdörtgen şeklinde tasarlanan bu site bahçesi projesinde, boyalı bölgelerin en küçüğünün uzun kenarı "a" birim ve kısa kenarı ise "b" birim olması isteniyor. Bahçe içerisindeki oyun alanları belirlenirken her defasında kenar uzunlukları iki katına çıkmaktadır. Verilen bu bilgilere göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Yukarıda verilen bilgilere göre oyun alanlarının toplam çevresini veren ifadeyi bulunuz.
2. Kemal Bey`in planını beş adımdan daha fazla ilerletmek istediğimizde tek tek işlem yapmaya gerek kalmadan herhangi bir adımdaki oyun alanının çevresini veren matematiksel bir yapıya oluşturunuz.
3. Beş adımdan oluşan bu oyun alanı başlangıç boyutları değiştirilmeden daha fazla adımda tasarlanabilir mi? Günlük hayatta böyle bir durum mümkün müdür? Nedenleri ile birlikte açıklayınız.

Yeşil alana ağaç fidanı dikmek isteyen Kemal Bey bir yetkiliyle görüşüp fidanın tanesini 5 liraya almak üzere anlaşıyor. Buna göre Kemal Bey`in bu yeşil alanı tamamen ağaçlandırmak için kaç liraya ihtiyacı olduğunu bulunuz.

İlköğretim Öğrencilerinin Veri Öğrenme Alanının İşlenişine İlişkin Görüşleri

Semra Ertem, Dokuz Eylül Üniversitesi, Buca Eğitim Fakültesi, İzmir/Türkiye, semra.ertem@deu.edu.tr

Öz: Güncel hayatta istatistik bilgilerinin kullanım ihtiyaçlarının artması, veri ve olasılık konularının matematik öğretim programlarında daha fazla yer almasını zorunlu kılmıştır. Veriler geçmişteki olayları tanımlamak için ya da gelecekte yaşanacakları tahmin etmek amaçlı kullanılmasından buyana, teknolojideki çarpıcı gelişmeler dünyayı bilgi çağına sürüklemiştir. Bireylerde, matematiksel gelişimin temelleri eğitimlerinin ilk yıllarında atılmaktadır. Bu nedenle o dönemde, öğrencilerin matematiğe karşı ilgilerini keşfetmelerine olanak sağlanmalıdır. Matematik eğitiminin amaçlarından biri de öğrencilere bilgileri kullanabilme becerilerini kazandırmaktır. Öğrenciler, sınıf arkadaşları, öğretmenleri, komşuları, ailelerinin alışkanlıkları ve düşünceleri ile ilgili oldukları kadar çevrelerindeki dünya ile de ilgilenirler. Onlar gerçekte doğal araştırmacılardır. İhtiyaç duyulan bir konuda, sayısal bilgi toplanması, bilgilerin düzenlenmesi, işlenmesi, yorumlanması bilgi ve becerileri, İlköğretim Matematik Programı'nda "veri öğrenme alanı" başlığı altında toplanmıştır.

Bu araştırmanın amacını; İlköğretim öğrencilerinin matematik dersi öğretim programında yer alan "veri öğrenme alanı" içeriğine ilişkin görüşlerinin incelenip değerlendirilmesi oluşturmaktadır. Bu araştırma, ilköğretim öğrencilerinin veri öğrenme alanının işlenişine yönelik görüşlerini inceleyen nitel bir çalışmadır. Araştırmanın örneklemini, İzmir ilindeki. 3, 4 ve 5. sınıflardaki gönüllü 26 ilköğretim öğrencisi oluşturmaktadır. Bu çalışmada veri toplama yöntemi olarak yarı yapılandırılmış görüşme tekniği kullanılmıştır. Görüşmeler esnasında veri kayıplarını önlemek amacıyla kayıt cihazı kullanılmıştır. Araştırmada "içerik analizi" yapılmıştır. Görüşme tekniği ile elde edilen veriler, belirlenen öğrencilerden toplanıp, çetelenerek sayısallaştırılmıştır. Frekans ve yüzdeler hesaplanarak örnek cümleler ile tablo şeklinde gösterilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Matematik eğitimi, veri, grafik, veri analizi, ilköğretim

Primary School Students' Opinions on the Processing of Data Learning Area

Abstract: The increase in the needs of statistical information in current life necessitated that the data and probability issues should be included in mathematics curriculum more. Since data has been used to describe past events or to predict future events, dramatic advances in technology have led the world to the information age. In individuals, the foundations of mathematical development are laid in the first years of their education. Therefore, students should be able to discover their interest in mathematics at that time. One of the aims of mathematics education is to give students the ability to use information. Students are interested in the habits and thoughts of their classmates, teachers, neighbors, families, as well as the world around them. They are actually natural researchers. The information and skills of collecting numerical information, organizing, processing, interpreting information on a needed subject are collected under the title of data learning area in Primary Mathematics Program.

The purpose of this research; The evaluation of the opinions of primary school students about the content of data learning area in the mathematics curriculum. This study is a qualitative study examining the opinions of primary school students towards the processing of data learning area. The sample of the research is in Izmir. There are 26 primary school students in 3rd, 4th and 5th grades. In this study, semi-structured interview technique was used as data collection method. A recorder was used to prevent data loss during the interviews. Content analysis was conducted in the research. The data obtained by interview technique were collected from designated students and digitized by gang. Frequency and percentages are calculated and shown in table form with sample sentences.

Keywords: Mathematics education, data, graphics, data analysis, primary education

1. Giriş

İş, politika ve güncel yaşamda karar vermeye yardımcı olan veri miktarı şaşırtıcı derecede çoktur. Veri toplama, düzenleme, sergileme ve yorumlama ile bunların karar verme, tahmin etme süreçlerinde kullanılması günümüz toplumlarında önemli bir beceri durumuna gelmiştir. Veriler geçmişteki olayları tanımlamak için ya da gelecekte yaşanacakları tahmin etmek amaçlı kullanılmasından buyana, teknolojideki çarpıcı gelişmeler dünyayı bilgi çağına sürüklemiştir. Son çeyrek yüzyılda teknolojideki hızlı gelişme ve internetin yaygınlaşması ile toplumda bilgi ve veri toplamanın önemi bir kat daha artmıştır. Bu değişim günümüz eğitimcilerinin ve araştırmacılarının dikkatini istatistik ve veri analizine yöneltmiştir (Temiz ve Tan, 2009; Kader &Mamer, 2008). Toplumdaki istatistik bilgilerinin güncel hayatta kullanım ihtiyaçlarının artması, bilgilerin yazılı ya da görsel medyada grafikler veya tablolar şeklinde karşımıza çıkması istatistik ve olasılık konularının matematik öğretim programlarında daha fazla yer almasının zorunluluğunu ortaya çıkarmıştır. Bilgi ve verilerin toplanması, değerlendirilmesi ve yorumlanması sürecinde istatistiksel bilgiye ihtiyaç duyulmaktadır. Matematik eğitiminin amaçlarından biri de öğrencilere bu bilgilerle baş edebilme becerilerini kazandırmaktır. Bireylerde matematiksel gelişimin temelleri eğitimlerinin ilk yıllarında atılmaktadır. Bu nedenle o dönemde, öğrencilerin matematiğe karşı ilgilerini keşfetmelerine olanak sağlanmalıdır. Çünkü dil, resim ve diğer sembolik araçlarla iletişim kurma

yetenekleri bu dönemde hızla gelişir. Matematiğin ne olduğu, matematiği öğrenmenin insan yaşamındaki önemi konusunda düşünce üretmeye bu yıllarda başlarlar ve ilerleyen yıllarda bu görüşler, öğrencinin düşünmesini, performansını, davranışlarını ve matematik öğrenme konusundaki kararlarını etkiler. Öğrenciler sorgulayabilen, neden-sonuç ilişkilerini görüp bunlar arasında mantıklı bağlar kurabilen ve gerçek problemleri anlayıp çözebilen bireyler olarak yetiştirilmelidir.Veri toplamanın temel amacı, anında cevaplandırılamayacak sorulara cevap bulabilmektir. Çocuklar doğal yapıları gereği meraklı olduklarından çoğu zaman "Kaç tane?" "Ne kadar?" "Ne türden?" "Bunların hangisi?" gibi sorular sormaktadır. Bu tür sorular, çoğunlukla veri toplama ve analizi ile ilgili çalışmaların başlamasına olanak sağlamaktadır. Çocuklar ilk yıllardan itibaren resim çizme, el becerilerini kullanma ve gazete kesme ya da görsel olarak sunmak istedikleri şeyleri fiziksel olarak gösterme yeteneğine sahiptirler. Veri toplama ve değerlendirmesinde, gerçek cisimlerden oluşan nesne grafikleri, şekil, sütun, çizgi ve daire grafikleri verileri sunmanın birer yoludur. Bu sunumlar öğretmene, öğrencilerin algılamaları ile ilgili bir yargıya varmasına ve veri sunumları ile ilgili önemli noktaların sınıfça tartışılmaya başlanmasına olanak vermektedir (MMSD K-5 Mathematics Content Standards for Data Analysis and Probabity ,2001).

Hughes ve Wade'e (1993) göre, öğrenciler araştırma yaparken olaylar ve nesneler hakkında verileri toplamalı ve bu verileri herkesin anlayabileceği şekilde düzenlenerek formlara kaydetmelidir. Bu formlar ileride verilerin kullanılmasında ve okuyucuya ulaşmasında kolaylıklar sağlamaktadır. Bir araştırma sonunda toplanan verileri yorumlayabilmenin en iyi yolu verileri, grafik, tablo, çizelge ve histogram gibi gösterimlere dönüştürebilmektir Tablolar, çizelgeler, grafikler ve şemalar; verileri organize ederek yorumlama yapabilmeyi ve sonuca ulaşabilmeyi sağlar. Dolayısıyla bu durum, öğrencilerin veri konusunda; çetele ve sıklık tablosu, nesne, şekil, sütün, çizgi ve daire grafiği ve ağaç şeması gösterim biçimleri ile ilgili yeterli düzeyde bilgi ve beceri sahibi olmasını gerektirmektedir (Ramig & Ramsey 1995; Martin 2002).

1.1. Kuramsal Çerçeve

Hacısalihoğlu-Karadeniz (2016), öğrencilerin veri işleme konusuna ilişkin algılarını ortaya çıkarmayı amaçlamıştır. Araştırma, 2014-2015 eğitim öğretim yılında 53 beşinci sınıf öğrencisi ile yürütülmüştür. Veri toplama aracı olarak veri işleme konusu kazanımlarına yönelik hazırlanan altı soru kullanılmıştır. Araştırma sonucunda öğrencilerin araştırma sorusu üretmede, veri toplamada, şema veya tablo oluşturmada, yorumlamada ve farklı temsil biçimlerini yorumlamada zorluk yaşadıkları tespit edilmiştir.

Güven, Özmen ve Öztürk (2012), sekizinci sınıf öğrencilerinin tablo, grafik gibi farklı temsili biçimlerini kullanarak veri okuma ve yorumlama becerilerini incelemeyi amaçlamıştır. Öğrencilerden gerçek yaşam durumları içeren etkinlikleri yapmaları ve yorumlamaları beklenmiştir. Öğrenciler verileri tek boyutta incelemeye odaklanmıştır. Öğrencilerin tablo ve grafik çizimlerinin çoğunun hatalı olduğu tespit edilmiştir.

Selamet (2014), beşinci sınıf öğrencilerinin sıklık tablosu, çizgi grafiği ve sütun grafiği okuma ile yorumlama becerilerini incelemeyi amaçladığı çalışmasını 181 kız, 181 erkek öğrenci ile yürütmüştür. Araştırma sonucunda öğrencilerin en çok çizgi grafiğine yönelik başarılı sonuçları olduğunu en az ise sıklık tablosunu okuyup yorumlamada başarılı olduklarını tespit etmiştir. Bu sonuçlarına ek olarak matematiğe ilgisi olan öğrencilerin ilgisi olmayanlara göre daha başarılı olduğu sonucuna varmıştır. Yapılan çalışmalar, öğrencilerin çeşitli sınıf düzeyinde ve matematik dışındaki, fen ve sosyal bilimler gibi disiplinlerde, grafik ve diğer gösterim biçimlerinde önemli ölçüde güçlükler yaşadıklarını göstermektedir. Bu güçlükler; tablo oluşturma, çeşitli grafikleri düzenleme, bunları okuma ve yorumlama, grafik ile diğer gösterim biçimlerini ilişkilendirme olarak karşımıza çıkmaktadır (Bell & Janvier 1981; Padilla, McKenzie & Shaw 1986; Clement 1989; Leinhardt, Zaslavsky & Stein 1990; Brasell & Rowe 1993; Berg & Philips 1994; Çelik & Sağlam-Arslan 2012).

NCTM, 2000 yılında yayınladığı dokümanda; okul öncesi dönemden 12. sınıfın sonuna kadar farklı düzeylerde matematiğin genel ilkelerinin neler olması ve matematiksel içerik ve süreçlerin hangi standartları sağlaması gerektiğini belirtmiştir. Bu dokümana göre içerik standartları; sayılar-işlemler, cebir, geometri, ölçme, veri analizi-olasılık olmak üzere beş ana başlık altında toplanmıştır. Ayrıca veri toplama sürecini planlama, deney, anket ya da gözlemle veri toplama ve verileri tablo, çizgi grafiği, sütun grafiği ve şema kullanarak gösterebilme becerisi de vurgulanmaktadır (NCTM 2000).

Bununla birlikte Türk Milli Eğitim Bakanlığı da 2013 yılında güncellenen Matematik Dersi Öğretim Programında öğrenme alanlarını benzer bir şekilde ele almıştır (MEB 2013). Yenilenen öğretim programlarında veri işleme ve olasılık konularına ilişkin becerilere verilen önem artmıştır Milli Eğitim Bakanlığı'nın en son yayınlamış olduğu Matematik Dersi Öğretim Programında (İlkokul ve Ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8.sınıflar) veri öğretimi dört adımdan oluşmaktadır:

- ✓ Araştırılabilir soru oluşturma,
- ✓ Veri toplama,
- ✓ Veriyi işleme ve analiz etme,
- ✓ Sonuçları yorumlama

Veri öğrenme alanının bu adımlar esas alınarak yürütülmesi esastır. Diğer önemli bir nokta ise verilerden yararlanarak çeşitli tablo ve grafiklerin oluşturulması ve yorumlanmasıdır (MEB, 2005, 2013a, 2013b, 2018).

Yapılan literatür kayıtlarında ulusal düzeyde Veri öğrenme alanında yeterli araştırma yapılmadığı dikkati çekmektedir. Buradan hareketle araştırmanın amacını "İlköğretim Öğrencilerinin Veri Öğrenme Alanının İşlenişine İlişkin Görüşlerinin İncelenmesi" oluşturmaktadır.

2. Yöntem

2.1. Araştırmanın Deseni

Bu araştırmada, durum tespit etmeye yönelik nitel bir araştırma türü olan görüşme yöntemi model olarak kullanılmıştır. Araştırmada veriler görüşme formu ile toplanmıştır. Yıldırım ve Şimşek (2004)'e göre görüşme formu bir amaç için hazırlanmış ise etkili bir iletişim süreci olarak kullanılabilmektedir. Aynı şekilde Türnüklü (2000)'e göre insanların deneyimlerinden faydalanmak ve bu deneyimleri nasıl dile getirdiği ve anlamlandırmaya çalışmak amacıyla görüşme formları kullanılabilmektedir.

2.2. Katılımcılar

Bu araştırmanın örneklemini, İzmir ili Buca ve Karşıyaka ilçelerinde öğrenim gören 3 ve 4 ve 5. sınıflardaki gönüllü 26 öğrenci oluşturmaktadır.

2.3. Veri Toplama Araçları

Bu araştırmada, durum tespit etmeye yönelik nitel bir araştırma türü olan yarı yapılandırılmış görüşme tekniği kullanıldı. Bu yöntem ne tam yapılandırılmış görüşmeler kadar katı ne de yapılandırılmamış görüşmeler kadar esnektir; iki uç arasında yer almaktadır (Karasar,1995). Görüşme maddeleri hazırlanmadan önce, araştırma konusu ile ilgili ulusal ve uluslararası alan yazın taraması yapıldı. Görüşme formu, insanların deneyimlerini açıklama ve anlamlandırma aracı olduğu gibi etkili bir iletişim süreci olarak tanımlanmaktadır (Türnüklü, 2000; Yıldırım ve Şimşek 2004). Konu tasarlandıktan sonra formda yer alması düşünülen maddeler belirlendi ve uzman görüşleri alındı. Öğrencilerle ön görüşme yapılarak, araştırmanın amacı anlatılıp görüşme formu gösterilerek, kimlik bilgilerinin gizli kalacağı garantisi verildi. Gönüllülük esasının arandığı belirtilerek, gönüllü olan öğrencilerden randevu alındı. Görüşmeler esnasında veri kayıplarını önlemek amacıyla kayıt cihazı kullanıldı ve görüşme sonunda kayıtlar deneklere gösterilerek son onayları alındı.

2.4. Verilerin Analizi

Bu araştırmada, içerik analizi yapılmıştır. Nitel veri analizi olan içerik analizi Yıldırım ve Şimşek (2004), Baştürk ve Taştepe (2013)'e göre elde edilen verileri açıklayabilecek kavramlara ve ilişkilere ulaşmak olarak belirtilmektedir. Veriler nitel görüşme formu doğrultusunda gönüllü öğrenciler ile yapılan görüşmelerden elde edildi. Görüşmeler teybe kaydedilerek, söylenenlerin her biri yazılı olarak kâğıtlara geçirilip bilgisayarda yazıldı. Verilerin analizi aşamasında; farklı zamanlarda öğrenci ifadeleri okunarak içerik analizi yardımıyla temalar belirlendi, benzer ifadeler gruplanarak çetelendi ve sayısallaştırıldı. Frekans ve yüzdeler hesaplanarak örnek cümleler ile tablo şeklinde gösterildi.

3. Bulgular

İlköğretim öğrencilerinin "Veri" öğrenme alanının işlenişine ilişkin görüşlerini belirlemek için 3 ve 4 ve 5. sınıf öğrencilerinin 26'sıyla yüz yüze yapılan görüşmelerden elde edilen nitel veriler derlenerek yüzdeye çevrildi. Görüşme soruları, yüzdelik dilimler ve örnek cümleler tablo şeklinde gösterildi.

Tablo 1'de öğrencilerin veri öğrenme alanında, verileri toplama ve sınıflama konusundaki görüşlerinin yüzde olarak frekansları verilere; örnek cümleler ile belirtilmiştir. Araştırmacı tarafından öğrencilere veri toplama ile ilgili bir çalışma yapıp yapmadıkları, eğer yaptılarsa bu verileri sınıflayıp, bu öğrenme alanını ile ilişkisini bilip bilmedikleri, başka derslerinde de veri toplayıp toplamadıkları soruldu. Bu öğrencilerin %73,8'i bu konu işlenirken veri toplama ile ilgili bir çalışma yapmadıklarını belirtmişlerdir. Verileri sınıfladınız mı? diye sorulduğunda ise %100'ü böyle bir çalışma yapmadıklarını söyleyerek, %26,92'sı başka konularda ve derslerde verileri sınıfladıklarını belirtmişlerdir. Öğrencilerin hiçbiri toplanan veriler ve bunların sınıflara ayrılmasının bu öğrenme alanı ile ilgisi olduğunu bilmemektedir.

Tablo 1. Verilerin toplanması ve sınıflamasına yönelik öğrenci görüşleri

Sorular	**Frekans (%)** Evet	Hayır	**Örnek Cümleler**
Veri toplama ile ilgili bir çalışma yaptınız mı?	26,92	73,08	**"**Grafiklerde değil kümelerde yaptık, sınıfımızdaki kız öğrenciler bir küme, erkek öğrenciler bir küme" "Hayır, ünite ile ilgili bilgi topladım" "Eğitsel kol çalışmalarında her gün sıcaklık ölçtüm" "Fende, çiçekleri araştırıp onların özelliklerini yazmıştık" "Dergilerde, kompozisyon şeklinde en çok sevdiğimiz kitaplar ve yazarlarını yazıyorduk" "Kitaplardan, internetten Atatürk ile ilgili bilgi toplamıştık"
Toplanan verileri sınıfladınız mı?	0	100	"hayır, veri öğrenme alanında yapmadık"
Sınıflamayı başka konularda yaptınız mı?	26,92	73,08	"Kümelerde yaptık, çilek armut, uzun kısa diye sınıfladık" "Kümelerde, bahçemizdeki çiçekleri, gözlüklü öğrencileri sınıfladık." "Ortak özelliklere göre kümelerde ayırıyoruz
Topladığınız verilerle veri öğrenme alanını birleştirdiniz mi?	0	100	"Hayır, topladığımız bilgilerin grafiğinin nasıl çizileceğini bilmiyoruz" "Bu araştırmaların grafikle ilgisi olduğunu öğretmenimiz hiç söylemedi**"**

Tablo 2'de öğrencilerin, veri öğrenme alanını öğretmenlerinin nasıl işlediğine ait görüşleri yer almaktadır. Öğrencilere "öğretmeniniz bu öğrenme alanını derste nasıl işliyor "diye sorulduğunda %88,46'sı öğretmenlerinin grafiği önce tahtaya çizdiğini,%61,54'ü ise öğretmenlerinin bu konuya çok az zaman harcadığını belirtmişlerdir. Araştırmacı tarafından "sizce bu öğrenme alanına ayrılan süre yeterli mi "diye sorulunca öğrencilerin %61,54'ü yeterli olmadığını söylemektedir.

Tablo 2. Öğretmenlerinin dersi işleyişine ilişkin öğrenci görüşleri

Sorular	**Frekans %** Evet	Hayır	**Örnek Cümleler**
Öğretmenimiz grafiği önce tahtaya çiziyor.	88,46	11,54	"Tahtaya yazdırıyordu, biz oradan çiziyoruz, sonrada bize verdi siz yapabilir misiniz diye, benzerlerini de akşamları da eve ödev verdi, onun grafiğini de çizdik" "Öğretmen çiziyor, sonra biz tahtadan geçiriyoruz" "Önce öğretmen anlatıyor, sonra bize sorular soruyordu, onları cevaplıyorduk, ödev verirse çiziyorduk"
Öğretmenimiz bu üniteye çok az zaman ayırıyor.	61,54	38,46	"Kolay ünite onun için öğretmen geçiştirdi" "Son ünite olduğu için fazla üzerinde durulmuyor" "Öğretmen geçen sene sonunda öğretti, gerek yok bunlara dedi, seneye öğretirim dedi" "Grafikler çok kolay ve en son konu olduğu için çok az işliyoruz daha çok olmasını isterdim"
Veri öğrenme alanı için ayrılan süre sizce yeterli mi?	38,46	61,54	Öğretmenimiz grafiklere bir iki gün zaman harcadı" "Yeterli, her sene aynı şeyleri yapıyoruz, öğretmenimiz onun için bir şey yaptırmıyor, sadece hatırlatıyor" "Daha fazla ayrılmasını isterdim" "Yeteri kadar zaman ayrılmaktadır. "Bu konuda fazla durmadık, doğal sayılar ve işlemler üzerinde durduk" "Beş sene sürekli bu konuyu gördük, her sene üzerinden geçiliyor, ilk gördüğümüz yıl daha çok duruluyor, sonraki yıllar üzerinden geçiliyor

Tablo 3 'de öğrencilerin grafik çizme becerilerine yönelik görüşleri belirtilmiştir. Öğrencilere kitapta verilen verilere göre grafik çizebilir misiniz" diye sorulduğunda %61,54 'ü çizemeyeceklerini söylemişlerdir. "Çizilmiş bir grafiği yorumlaya bilir misiniz" dendiğinde ise %88,46'sı evet yorumlayabiliriz demişlerdir.

Tablo 3 Öğrencilerin grafik çizme becerilerine ilişkin görüşleri

Sorular	**Frekans%** Evet	Hayır	**Örnek Cümleler**
Kitapta verilen verilere göre grafik çizebilir misiniz?	38,46	61,54	'Eğer kitapta örneği varsa grafik çizebilirim" "Kendi başıma grafik çizemem" "Güzel çizemediğim için çizmek istemiyorum" "Çok zaman aldığı için grafik çizmek zevkli değil"
Çizilmiş bir grafiği yorumlayabilir misiniz?	88,46	11,54	''Evet, grafiği okuyup yorumlayabilirim" "Herhangi bir grafiği görsem okurum herhalde" "Verilen grafiği kolayca yorumlayabilirim" "Önce grafiği görmem gerekir"

Tablo 4, öğrencilerin grafik türlerine ait görüşlerini açıklamaktadır. Öğrencilere "en çok hangi grafik türlerini seviyorsunuz" sorusu yöneltildiğinde %88,46'sı şekil (nesne) grafiğini,%50'si sütun grafiğini, %19,23'ü çizgi grafiğini ve %3,84'ü ise daire grafiğini sevdiklerini belirtmişlerdir.

Tablo 4. Öğrencilerin grafik türlerine ilişkin görüşleri

Sorular	**Frekans %** Evet	Hayır	**Örnek Cümleler**
Şekil (nesne) grafiği	88,46	11,54	**"**Gösterimler hoşuma gittiği için, grafikler şekilli olduğu için seviyorum "Resmi sevdiğim için bunlarda içimi açıyor" "Ben en çok şekil grafiğini seviyorum, daha güzel anlattığı için onu seviyorum. "Şekil grafiğinde hesaplama olduğu için seviyorum" "Şekil grafiği daha kolay" "Çizerken daha iyi anladığım için seviyorum**"**
Sütun grafiği	50	50	**"**Sütun grafiğini hatırlamıyorum bile.." "Erkek öğrenciler yaptık" "Grafik olarak kare prizması yaptık" "Çalışkan öğrenciler tembel öğrenciler grafiğini çizdik" "Öğretmen çiziyor sonra biz çiziyoruz" "Aylardaki yağış miktarı, şu ayda şu kadar var bu ayda bu kadar yağış var gibi şeyleri çizdik"
Çizgi grafiği	19,23	80,77	"Hava durumlarını gösteren, salı günü 30^0 çarşamba 35^0 vb. çizgi grafiği çizdik" "Hava grafiğini çizgi grafiği ile gösterdik, her gün sıcaklığı ölçüp hava grafiğini ben dolduruyordum, çok hoşuma gidiyordu" "Bir yılda bir sebzenin üretimi hangi ayda çok, hangi ayda az bunun çizgi grafiğini çizdik"
Daire grafiği	3,84	96,16	"Daire grafiğini hiç çizmedik" "Ormanlık alanları çizdik" "Daire grafiği ismini bile hatırlamıyorum**"**

Tablo 5'de öğrencilerin veri öğrenme alanını sevip sevmediklerine ait görüşleri açıklanmaktadır. Tabloya göre öğrencilerin %76,93'ü bu konuyu çok sevdiklerini, resimli ve şekilli olduğu için ilgilerini çektiğini, belirtmişlerdir. Buna karşın %23,07 ise resmi güzel olmadığı ve yapamam diye telaşlandığı için sevmediklerini belirtmişlerdir.

Tablo5. Veri öğrenme alanını sevip sevmediklerine ilişkin öğrenci görüşleri

Sorular	**Frekans %** Evet	Hayır	**Örnek Cümleler**
Veri öğrenme alanını seviyor musunuz?	76,93	23,07	**"**Şekillerle anlatım daha kolay, daha zevk aldık" "Gösterimler hoşuma gittiği için grafik olduğu için seviyorum" "Yazım ve resmim güzel olmadığı için sevmiyorum" "Grafik çizimi elimi ağrıttığı için sevmiyorum" "Renkli ve şekilli olduğu için seviyorum" "Duygularımı her şekilde resimle gösterebildiğim için seviyorum" "Dersin nasıl geçtiğini anlamadığım için grafikler çok güzel" "Yapamam diye telaşlandığım için sevmiyorum" "Grafiklerde işlemleri zihinsel yaptığım için zihnim çok gelişiyor ondan seviyorum" "Rengarenk boyadığımız için zevkli ünite"

4. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Bulgulardan anlaşılacağı üzere öğrenciler; veri öğrenme alanı işlenirken veri toplama ile ilgili yeteri kadar çalışma yapmamakta, verinin ne demek olduğunu bilmemekte, veriyi bir çalışma ödevi olarak algılamaktadırlar. Ancak verinin ne olduğu, nasıl toplanacağı araştırmacı tarafından açıklandıktan sonra bazı öğrenciler kümeler ünitesi işlenirken veri topladıklarını ve sınıfladıklarını belirtip "biz bunu zaten yapıyoruz varlıklar arasındaki ilişkilerde ve kümelerde sık sık kullanmaktayız" diye ifade etmektedirler. Hacısalihoğlu-Karadeniz (2016), öğrencilerin veri işleme konusuna ilişkin algılarını ortaya çıkarmayı amaçladığı araştırma sonucunda; öğrencilerin araştırma sorusu üretmede, veri toplamada, şema veya tablo oluşturmada, yorumlamada ve farklı temsil biçimlerini yorumlamada zorluk yaşadıklarını belirterek bu araştırma ile benzerlik oluşturmaktadır.

Verileri sınıflayıp sınıflamadıkları sorulduğunda ise yine öncelikle hayır diye yanıtlamakta, ancak araştırmacı tarafından örneklendirilip açıklandıktan sonra başka öğrenme alanlarında bunu yaptıklarını belirtmektedirler. Bu çalışma Yılmaz ve Sonay-Ay (2016)'ın, öğrencilerin veri türlerini ayırt edebilmede eksikliklerin olduğu ortaya çıkardığı araştırması ile uyum göstermektedir. Birçok öğrenci topladıkları verilerin veri öğrenme ile bağlantısının olabileceğini bilmemektedir. Öğrencilerin tümü bu üniteyi çok sevdiklerini, daha çok şekle ve resme dayanması nedeniyle de bu ünitede canlarının hiç sıkılmadığını, grafikleri boyarken kendilerini resim dersindeymiş gibi hissettiklerini ve zamanın nasıl geçtiğini anlamadıklarını söylemektedirler. Öğrencilerin çoğu, öğretmenlerinin veri öğrenme alanını bir iki derste geçiştirdiğini, sonda kalan bir öğrenme alanı olduğundan fazla üzerinde durulmadığını ama kendilerinin bu öğrenme alanına daha fazla süre ayrılmasını istediklerini ifade etmiştir. Bazı öğrenciler ise her sene grafik konularının aynı şekilde tekrar edilmesinden sıkılmakta ve bunun için ayrılan süreyi yeterli görmektedirler. Grafik dendiğinde öğrencilerin aklına ilk gelen şekil grafiğidir. Sütun, çizgi ve daire grafiklerinin üzerinde fazla durulmadığından öğrenciler ilk anda bu grafikleri hatırlamamaktadır; ancak kısa hatırlatmalar yapıldıktan sonra bazı öğrenciler anımsamakta fakat yine de grafikleri birbirlerine karıştırdıklarını ifade etmektedirler. Öğrencilerin en çok sevdikleri ve rahatlıkla çizebildikleri grafik türü şekil grafiğidir. Şekil grafiğinin ilköğretim ikinci sınıfından itibaren her sene tekrar edilmesinin bunda rolü olabilir. Öğrencilerin çizmekte en çok zorlandıkları grafik türü ise sütun ve çizgi grafiğidir. Öğrencilerin çoğu grafik çiziminin çok zaman alması ve çizdiklerinin kendilerine göre güzel olmaması nedeni ile kitapta verilen verilere göre kendi başlarına grafik çizmek istemediklerini belirtmektedirler. Güven, Özmen ve Öztürk (2012), yaptıkları araştırmada öğrencilerin tablo, grafik çizimlerinde çoğunun hatalı olduğu tespit edilmiştir. Sonuç, bu çalışma ile benzerlik oluşturmaktadır. Öğrencilerin çoğu çizilmiş bir grafiği rahatlıkla okuyup, yorumlayabildiklerini ifade etmektedirler. Sezgin- Memnun (2013), araştırmasında öğrencilerin büyük çoğunluğunun çizgi grafiği okuma becerilerinin yüksek olduğunu ancak grafik çizme becerilerinin düşük olduğunu göstermiştir. Ders başarılarının grafik okuma çizme becerilerini etkilediği sonucuna varılmıştır. Selamet (2014) de yaptığı araştırmada öğrencilerin en çok çizgi grafiğine yönelik başarılı sonuçları olduğunu en az ise sıklık tablosunu okuyup yorumlamada başarılı olduklarını tespit etmiştir. Bu araştırma sonuçları, bu çalışma ile uyum oluşturmaktadır.

Bütün bu açıklamalardan görüldüğü üzere veri öğrenme alanı öğrenciler tarafından çok sevilmesine karşın ilköğretimin ilk kademesinde bu öğrenme alanı üzerinde yeteri kadar durulmamaktadır. Oysa bu yaştaki çocuklar doğal araştırmacılardır, onlar sınıf arkadaşları, öğretmenleri, komşuları, ailelerinin alışkanlıkları ve düşünceleri ile ilgili oldukları kadar çevrelerindeki dünya ile de ilgilenmekte, doğal yapıları gereği meraklı olduklarından "kaç tane?" "ne kadar?" "ne türden?" "bunların hangisi?" gibi sorular sormaktadırlar. Bu tür sorular ise

çoğunlukla veri toplama ve değerlendirme ile ilgili çalışmaların başlamasına katkı koymaktadır ("New Jersey Core Curriculum Content Standart" 2001). Çocuklar İlk yıllardan itibaren resim çizme, el becerilerini kullanma ve gazete kesme ya da görsel olarak sunmak istedikleri şeyleri fiziksel olarak gösterme yeteneğine sahiptirler. Veri toplama ve değerlendirmesinde, gerçek cisimlerden oluşan nesne grafikleri, şekil, sütun, çizgi ve daire grafikleri verileri sunmanın birer yoludur. Öğrencilerin topladıkları verilerden hazırladığı sunumlar, sınıf içerisinde paylaşılmalı ve tartışılmalıdır. Verilerin tablolar ya da grafikler biçiminde düzenlenip sunulması, öğrenciye sayısal iletişim yollarını öğreten ve problem çözmede yardımcı olan önemli bir yoldur. Günümüz insanı, sağlıklı kararlar verebilmek için veriyi yorumlama ve analiz edip değerlendirme yeteneğine sahip olmak zorundadır. İlköğretimde veri konusu işlenirken farklı gösterimlerde kullanılan sayı, sembol ve noktaların ne anlama geldiği tartışılmalı, bu sayının bazen verinin sayısal değerini gösterirken bazen de o verinin sıklığını gösterebildiği öğrenciye sezdirilmelidir. Örneğin, bir sayı bazen bir öğrencinin boyunu gösterirken bazen de *"*beş kişi futbol oynamaktan hoşlanıyor*"* gibi bir verinin kaç kez tekrar ettiğini gösterebilir. Bu durum, öğrenciye veriyi farklı yollarla göstermeyi, bunu anladıkça da farklı gösterimleri karşılaştırabilmeyi kazandırabilir (MEB 2009). Öğrencilerin verilerin yer aldığı içerik doğrultusunda tablo, grafik gibi farklı temsil biçimlerini kullanarak verileri oluşturma, okuma ve yorumlama becerilerini geliştirmelerinde bu temsil biçimlerinin önemi vurgulanmaktadır (Temiz & Tan 2009). Dolayısıyla verilerin bu tür grafik ve tablo olarak düzenlenmesi onların daha iyi anlaşılmasına ve yorumlanmasına yardımcı olacaktır (Çepni, Ayas, Johnson & Turgut 1997). Çocuklarda veri toplama ve analizi konusunda gerekli alt yapı zaten mevcuttur. Verileri değerlendirmede kullanılan grafikleri öğrenmenin çocuklar üzerinde birçok olumlu etkisi vardır. Öğrencilere, çizim sonuçlarını yorumlama ve ilerisi için tahminlerde bulunma, kurallara bağlama gibi düşünme yeteneklerini geliştirmekte yardımcı olmaktadır. Veri toplama ve değerlendirme için farklı öğrenme yaklaşımlarının kullanılması ve öğrenme ortamlarının uygun hale getirilmesi gerekmektedir. Verilerin toplanması, işlenmesi ve grafiklerle gösterip yorumlanması sadece matematik dersinde değil sosyal bilgiler ve fen bilimleri derslerinde de kullanılmaktadır. Bu bağlamda veri konusunun disiplinler arası bir özelliği vardır. Bundan dolayı veri öğrenme alanının öğretiminde matematik öğretmenleri, sosyal bilgiler öğretmenleri ve fen bilimleri öğretmenleri ortak hareket edebilirler. O halde öncelikle; öğrencilerin veri toplama ve değerlendirmede kavramsal anlayışlarının geliştirici yönde, günlük yaşamı içerecek biçimde etkinlikler üretilmeli, öğrencilerin birlikte çalışacağı ve tartışabileceği teknik - teknolojik araç donanımlı, öğrenme ortamları yaratılmalıdır. Bütün bu yukarıdaki bilgilerden, veri öğrenme alanının önemli bir temel öğrenme alanı olduğu anlaşılmaktadır. Buna karşın ülkemizde ilköğretimin ilk kademesinde, bu öğrenme alanının yeterince önemsenmediği görülmektedir.

Kısaca "Veri öğrenme alanındaki kazanımlar, öğrencileri**;**

Veri toplama	→	Kaynak bulma alışkanlığı	→	Bilgi üretmeye
Veri düzenleme	→	Kritik yanları belirlemeye	→	Kavram oluşturmaya
Veri sunabilme	→	Sentezleme	→	Genellemeye
Verilerin Analizi	→	Karşılaştırma	→	Problem çözmeye

Yönlendirmekte olduğu görüşü ortaya çıkmaktadır.

Kaynaklar

Baştürk, S., ve Taştepe, M. (2013). Evren ve örneklem. S. Baştürk (Ed.), Bilimsel Araştırma Yöntemleri (sf. 129-159). Ankara: Vize Yayıncılık.

Bell, A., & Janvier, C. (1981). The interpretation of graphs representing situations. For the Learning of Mathematics, 2(1), 34-42.

Brasell, H. M., & Rowe, M. B. (1993). Graphing skills among high school physics students. School Science and Mathematics, 93(2), 63-70

Çepni, S., Ayas, A., Johnson, D. ve Turgut, M. F. (1997). Fizik Öğretimi. Ankara: Milli Eğitimi Geliştirme Projesi Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitimi Deneme Basımı.

Dunham, P. H., & Osborne, A. (1991). Learning how to see: Students' graphing difficulties. Focus on Learning Problems in Mathematics, 13(4), 35-49.

Güven, B.; Özmen, Z. ,M. ve Öztürk, T. (2012). Gerçek Yaşam Durumları ile ilgili veri temsil süreçlerinin incelenmesi, 10. Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Niğde

Hacısalihoğlu-Karadeniz, M. (2016). Beşinci sınıf öğrencilerinin veri işleme konusundaki kazanımlara ulaşabilme durumlarının belirlenmesi. Akdeniz İnsani Bilimler Dergisi, 4(1), 221-236.

Hughes C. & Wade W. (1993). Inspirations for Investigations in Science. Warwickshire 1993

Kader, G., & Mamer, J. (2008). Contemporary curricular issues: Statistics in the middle school: Understanding center and spread. Mathematics Teaching in the Middle School, 14(1), 38–43.

Karasar, N. (1995). Bilimsel Araştırma Yöntemi, Kavramlar, İlkeler, Teknikler.(Beşinci Basım). Ankara: 3A Araştırma Eğitim Danışmanlık.

Leinhardt, G., Zaslavsky, O., & Stein, M. K. (1990). Functions, graphs, and graphing: Tasks, learning, and teaching. Review of Educational Research, 60(1), 1-63.

MEB. (2000) "İlköğretim okulları matematik dersi programı" Ankara: Meb. Yayınları

Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) (2005). Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı. İlköğretim matematik dersi (6-8. sınıflar) öğretim programı. Ankara: Devlet Kitapları Müdürlüğü Basımevi.

Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) (2009). Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı İlköğretim Matematik 6–8. Sınıflar Öğretim Programı. Ankara.

Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) (2013). Ortaokul matematik dersi (5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) öğretim programı. Ankara: Devlet Kitapları Müdürlüğü Basımevi.

Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) (2018). Matematik dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar). Ankara.

NCTM. (2000). The standards 2000 project, 11.06.2009 tarihinde http:// www.nctm. org/ standards overview.htm#project adresinden erişilmiştir

Padilla, McKenzie & Shaw 1986;The construction and validation of the test of graphing in science JRST Volume23, Issue7 October 1986 Pages 571-579

Selamet, C. S. (2014). *Beşinci sınıf öğrencilerinin tablo ve grafik okuma ve yorumlama başarı düzeylerinin incelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Afyonkarahisar

Sezgin-Menmun, D. (2013). Ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin çizgi grafik okuma ve çizme becerilerinin incelenmesi. Turkish Studies-International Periodical For The Languages, Literature and History of Turkish or Turkic, 8(12), 1153–11

Temiz, K., B. ve Tan, M. (2009). Lise 1. Sınıf öğrencilerinin grafik yorumlama becerileri, Selçuk Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 28, 31-43

Türnüklü, A. (2000). Eğitimbilim araştırmalarında etkin olarak kullanılabilecek nitel bir araştırma tekniği: Görüşme. Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi Dergisi, 6(4), 543-559.

Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2004). Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri. Ankara: Seçkin Yayınları.

Yılmaz, N.; Sonay Ay, Z.; (2016) Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Histograma Dair Bilgi ve Becerilerinin İncelenmesi İlköğretim Online, 15(4), 1280-1298,

TOPSİS Metodu Kullanılarak İlkokuldan Yükseköğretime Kadar Matematik Tutum Ölçeklerinin Değerlendirilmesi

Mesut Öztürk, Bayburt Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Bayburt/Türkiye, mesutozturk@live.com
Rıdvan Şahin, Gümüşhane Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gümüşhane/Türkiye, mat.ridone@gmail.com
Selçuk Yalçın, Bayburt Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Bayburt/Türkiye, syalcin@bayburt.edu.tr

Öz: Bu çalışma ilkokuldan yükseköğrenime kadar geliştirilmiş olan matematik tutum ölçeklerinin TOPSIS metodu kullanılarak değerlendirilmesi ve sıralama yapılması amacıyla yürütülmüştür. Bu çalışma ikincil veri analizinin kullanıldığı bir derleme çalışması olarak hazırlanmıştır. Çalışma kapsamında Türkiye örnekleminde geliştirilen veya Türkçe'ye uyarlanan ölçekler ele alınarak değerlendirilmiştir. Veri toplama araçlarının belirlenmesinde Türkiye Ölçme Araçları Dizini (TOAD) ve Google Akademik kullanılmıştır. Elektronik ortamda tam metin erişimi bulunmayan ölçekler çalışma kapsamına alınmamıştır. TOPSIS metodu ile yapılan sıralama sonucunda ilkokul düzeyinde Hacıömeroğlu (2017), ortaokul düzeyinde Gülburnu ve Yıldırım (2015) tarafından, ortaöğretim düzeyinde Yaşar ve Çermik (2014) ve yükseköğrenim düzeyinde Duatepe ve Çilesiz (1999) tarafından geliştirilen ölçekler ideal ölçek olarak tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: TOPSIS metodu, Matematik tutum ölçeği, İlkokul, Yükseköğretim

Evaluation of Math Attitude Scales From Primary School To Higher Education Using Fuzzy TOPSIS Method

Abstract: The literature emphasizes that mathematics attitude is important for the mathematics achievement r students at all levels of K-12. This importance led to many researches about mathematics attitude. Scales are generally used to measure emotional domain gains such as interest, attitude, and self-efficacy. This situation led to the emergence of many scales related to the mathematics attitude in the literature. The existence of many scales in the literature raises a problem about how to determine the scale to be used by researchers. The present study was carried out with the aim of evaluating and ranking the math attitude scales developed from primary school to higher education by using Fuzzy TOPSIS method. This study, which aims to determine the ideal scales for different levels by examining the mathematics attitude scales developed from primary school to higher education, is expected to provide guidance in terms of determining the math attitude scale for the researchers who will investigate the math attitude. This study was prepared as a compilation study using secondary data analysis. developed in Turkey or Turkish version of the scale it was evaluated by considering sample under study. In determining the data collection tools Measuring Tools Turkey Index (TOAD) and Google Scholar are used. Scales that do not have full-text access in electronic environment are not included in the study.

Keywords: Fuzzy TOPSIS, Math attitude scale, Elementary education, Middle school, High school

1. Giriş

İlkokuldan yükseköğretime kadar her düzey öğrencinin matematik derslerindeki başarısı için tutumun önemli olduğu bilinmektedir. Bu önem pek çok araştırma için matematik tutumunu vazgeçilmez bir konuma taşımıştır. İlgi, tutum, öz-yeterlik gibi duyuşsal alan kazanımlarının ölçülmesinde genellikle ölçekler kullanılmaktadır (Başol, 2015, s. 96). Bu durum alan yazında matematiğe yönelik tutumla ilgili pek çok ölçeğin ortaya çıkmasına neden olmuştur. Alan yazında pek çok ölçeğin varlığı araştırmacıların kullanacağı ölçeği nasıl belirleyeceklerine yönelik bir problemi ortaya çıkarmaktadır. İlkokuldan yükseköğretime kadar geliştirilmiş olan matematik tutum ölçeklerini inceleyerek farklı düzeyler için ideal ölçekleri belirlemeyi amaçlayan bu çalışmanın matematik tutumunu inceleyecek araştırmacılar için matematik tutum ölçeğinin belirlenmesi açısından yol göstermesi beklenmektedir.

Öğrencilerin matematik başarısını etkileyen pek çok unsurdan birisi de duyuşsal özelliklerdir (Johnson, 1976). Öğrencilerin duyuşsal özelliklerinden bazıları tutum, kaygı, öz-yeterlik, öz-düzenleme vs.'dir (Doruk, Öztürk, & Kaplan, 2016). Alan yazın incelendiğinde matematiğe yönelik tutumu ele alan pek çok çalışma mevcuttur. Matematiğe yönelik tutum matematikten kaçınmadan matematiği çok sevme gibi bütün duyguları içerisinde barındıran geniş bir yapıdır (Johnson, 1976). Tabuk (2018) Türkiye'deki tez çalışmalarında kullanılan matematik tutum ölçeklerini incelemiştir. Tabuk (2018) testlerde en sık kullanılan ölçme araçlarının Aşkar (1986), Erol (1989), Baykul (1990), Duatepe ve Çilesiz (1999), Nazlıçiçek ve Erktin (2002), Alkan Bukova-Güzel ve Elçin (2004), Öztuncay (2005) ve Kabaca (2006) tarafından geliştirilen matematik tutum ölçekleri olduğunu belirlemiştir.

Tabuk (2018) en sık kullanılan testleri belirlemiş olmasına karşın çalışmada hangi testin tercih edilmesi gerektiğine ya da ideal testi belirlemeye yönelik bir analize başvurmamıştır. Çeşitli nesneler arasından belli

kriterleri kullanarak ideal olana karar vermede fuzzy (bulanık küme) ile birleştirilmiş TOPSIS yöntemi sıklıkla kullanılmaktadır (Boran, Genç, Kurt, & Akay, 2009). TOPSIS metodu alternatifler arasından en iyi seçimin yapılmasına imkân tanıyan çok amaçlı karar verme yöntemlerinden birisidir (Özdemir, 2014). TOPSIS yöntemi karmaşık algoritmalar ve matematiksel modeller içermemesi nedeniyle basit ve anlaşılması kolay bir yöntemdir. TOPSIS yönteminde elde edilen sonuçlar +1'e yakınlığına göre değerlendirildiğinden sonuçlarının yorumlanması kolaydır. Bu özellikler TOPSIS yönteminin pek çok alanda kullanılmasını sağlamaktadır.

Alan yazın incelendiğinde ilkokul düzeyi (Hacıömeroğlu, 2017; Özer, 2015; Utanır, 2008), ortaokul düzeyi (Gülburnu & Yıldırım, 2015; Önal, 2013), ortaöğretim düzeyi (Alkan, Bukova-Güzel, & Elçi, 2004; Bindak & Pesen, 2013; Yaşar & Çermik, 2014) ve yükseköğrenim düzeyi (Duatepe & Çilesiz, 1999; Kabaca, 2006; Tabuk & Hacıömeroğlu, 2015) için geliştirilmiş matematik tutum ölçekleri olduğu belirlenmiştir. Ölçekler incelendiğinde güvenirlik ve geçerlik değerleri, örneklem büyüklüğü, soru sayısı ve açıklanan varyansların birbirlerinden farklılık gösterdiği anlaşılmaktadır. Bu ölçütler ölçeğin niteliğini belirlemede kullanılan ölçütlerdir. Bu ölçütlerden ilki örneklem büyüklüğüdür. Erkuş (2012, s. 61) test geliştirme ve uyarlama sürecinde ortak varyanslar ölçme öncesinde bilinemeyeceği için örneklemin olabildiğince büyük seçilmesi gerektiğini ifade etmiştir. Benzer şekilde güvenirlik değerinin yüksek olması ölçüm sonuçlarının hatalardan arınıklık derecesini göstereceği için bu değerinde yüksek olması ideal olandır (Erkuş, 2012, s. 159). Geçerliğin hesaplanması göz önüne alındığında tek bir değerin söz konusu olmadığı çok sayıda değişken üzerinden karar verilmesi gerektiği bilinmektedir. Bunlar arasında en önemlilerinden birisi ölçekteki faktör yükleri ve açıklanan varyans değeridir. Ölçekteki faktör yükleri farklı değerler alabilir. Ancak burada önemli olan en küçük değerin ne olduğudur. Bu bağlamda çalışmada en küçük faktör yük değerinin yüksek olması ön plana alınmıştır. Açıklanan varyansın ise yüksek olması yapının daha fazla açıklanmasını göstereceği için bu değerin büyük olması idealdir. Ölçeklerde aranan önemli özelliklerden birisi de soru sayısıdır. Birkaç farklı değişken arasındaki ilişkiyi inceleyecek olan bir araştırmacının çok uzun sorularla çalışması katılımcıların sıkılmasına sebep olabilir. Bu durum çalışmanın güvenirliğini düşüren bir etken durumuna gelebilir. Bu nedenle ideal olan aynı yapıyı kullanırken az soruyla yapıyı ölçmeye çalışmaktır. Yukarıda açıklanan gerekçeler doğrultusunda bu çalışma ilkokuldan yükseköğrenime kadar geliştirilmiş olan matematik tutum ölçeklerini çok kriterli karar verme yöntemlerinden TOPSIS metodu ile inceleyerek ideal ölçeklere karar verilmesi amacıyla yapılmıştır.

2. Yöntem

Bu çalışma ikincil veri analizinin kullanıldığı bir derleme çalışması olarak hazırlanmıştır. Çalışma kapsamında Türkiye örnekleminde geliştirilen veya Türkçe'ye uyarlanan ölçekler ele alınarak değerlendirilmiştir. Veri toplama araçlarının belirlenmesinde Türkiye Ölçme Araçları Dizini (TOAD) ve Google Akademik kullanılmıştır. Elektronik ortamda tam metin erişimi bulunmayan ölçekler çalışma kapsamına alınmamıştır. Çalışmada kullanılan ölçekler ölçme araçları bölümünde açıklanmıştır.

2.1. Ölçme Araçları

Hacıömeroğlu (2017) [A1] yaptığı çalışmada 310 ilkokul öğrencisi ile çalışarak ilkokul öğrencileri için matematik tutum ölçeği geliştirmiştir. 19 maddeden oluşan ölçekte en düşük faktör yük değeri .46 olarak belirlenmiştir. Araştırmacılar ölçekte açıklanan toplam varyansın %63.98 olduğunu belirlemiştir. Ölçüm verilerinin güvenirlik değerini ise .80 olarak belirtmişlerdir.

Özer (2015) [A2] ilkokul öğrencileri için matematik tutum ölçeği geliştirdiği çalışmaya 297 ilkokul öğrencisini dahil etmiştir. Faktör analizi sonuçlarına göre 47 maddeden oluşan ölçekte en düşük faktör yükü .509 oalarak belirlenmiş ve ölçeğin açıklanan varyansının %54.366'sını açıkladığı görülmüştür. Araştırmacılar iç tutarlık katsayısı bağlamında güvenirliği .97 olarak hesaplamıştır.

Utanır (2008) [A3] ilkokul öğrencilerinin matematik tutumlarını belirlemeye yönelik ölçek geliştirmiştir. 227 öğrencinin katıldığı çalışmada en küçük faktör yük değeri .30 olarak belirlenmiştir. Araştırmacılar 33 maddeden oluşan ölçeğin güvenirlik katsayısını (iç tutarlık) .91 olarak hesaplamıştır. Ölçeğin açıklanan varyansına ilişkin bilgi bulunmamaktadır.

Gülburnu ve Yıldırım (2015) [A4] ilkokul ve ortaokul öğrencilerinin matematiğe yönelik tutumlarını ölçecek bir ölçme aracı geliştirmiştir. Ölçek verileri ilkokul ve ortaokul öğrencileri arasından seçilen 328 öğrenciden alınmıştır. Ölçekteki en küçük faktör yük değeri .44 olarak belirlenmiştir. 27 maddeden oluşan ölçeğin iç tutarlık katsayı (Cronbach alpha) değeri .88 olarak bulunmuştur. Ölçeğin toplam varyansın %49.09'unu açıkladığı belirtilmiştir.

Önal (2013) [A5] ortaokul öğrencilerinin matematiğe yönelik tutumlarını belirlemek amacıyla matematik tutum ölçeği geliştirmiştir. Araştırmacılar çalışmaya 311 öğrenciyi dahil etmiştir. Ölçekte en düşük faktör yükünün .334 olduğu belirlenmiştir. 22 maddeden oluşan ölçekte açıklanan varyans %55.12 olarak hesaplanmıştır. Ölçek için iç tutarlılık katsayısı (Cronbach's alpha katsayısı) .90 olarak hesaplanmıştır.

Alkan, Bukova-Güzel ve Elçi (2004) [A6] lise öğrencilerinin matematik tutumlarını belirlemeye yönelik 450 öğrencinin katılımıyla bir matematik tutum ölçeği geliştirmiştir. 42 maddeden oluşan ölçekte en düşük faktör yükünün .338 olduğu ve açıklanan varyansın %44.27 olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacılar ölçeğin güvenirlik katsayısını (Cronbach's alpha katsayısı) .95 oalrak hesaplamıştır.

Bindak ve Pesen (2013) [A7] lise öğrencilerinin matematik tutumlarını ölçmek amacıyla daha önce Aşkar (1987) tarafından geliştirilmiş olan ölçeğin maddelerini kullanarak ölçek geliştirmiştir. Araştırmacılar yaptıkları çalışmaya 66 lise öğrencisini dahil etmiştir. Araştırmacılar ölçekteki faktör yüklerinden en küçük olan faktörün ağırlığını .156 olarak belirlemişlerdir. Araştırmacılar ölçeğin güvenirliğine eşdeğer yarılar yöntemiyle bakmış ve ölçeğin güvenirliğini .811 olarak bulmuşlardır. Geliştirilen ölçekte 20 soru yer almaktadır. Araştırmacılar ölçekte açıklanan varyans değerini belirtmemiştir.

Yaşar ve Çermik (2014) [A8] lise öğrencilerinin matematik tutumlarını belirlemek amacıyla matematik tutum ölçeği geliştirmiştir. Çalışma 30170 lise öğrencisi ile yürütülmüştür. Ölçekte en düşük faktör yük değerinin .424 olduğu belirlenmiştir. Ölçekte toplanan verilerin güvenirliğinin hesaplanmasında iç tutarlık katsayısı kullanılmış ve değer .941 olarak bulunmuştur. Toplam 35 maddeden oluşan ölçekte açıklanan varyans %34.48 olarak belirlenmiştir.

Duatepe ve Çilesiz (1999) [A9] mühendislik, eğitim, idari bilimler ve fen fakültelerinden matematik dersi alan 230 öğrenciyi dahil ederek yükseköğrenim düzeyine uygun matematik tutum ölçeği geliştirmiştir. Çalışmada en düşük faktör yük değerini .480 olarak hesaplamışlardır. Ölçme aracının verilerinin güvenirliğinde iç tutarlık katsayısını .960 olarak hesaplamışlardır. 38 maddenin yer aldığı ölçekte açıklanan varyans %55 olarak belirlemişlerdir.

Kabaca (2006) [A10] yükseköğrenim öğrencilerinin (fen fakültesi) matematik tutumlarını belirlemeye yönelik matematik tutum ölçeği gelitşirmiştir. 120 öğrencinin katılımıyla geliştirilen ölçekte faktör yük değerlerinden en düşüğü .433 olarak hesaplanmıştır. Araştırmacılar iç tutarlık katsayısına bakarak güvenirlik değerini .970 olarak hesaplamıştır. 26 soruluk ölçeğin açıklanan varyansı ise %66.197 olarak bulunmuştur.

Tabuk ve Hacıömeroğlu (2015) [A11] yükseköğrenim düzeyinde yaptıkları çalışmada sınıf öğretmeni adayları için matematik tutum ölçeği geliştirmiştir. Çalışmaya 210 sınıf öğretmeni adayını dahil etmişlerdir. Araştırmacılar ölçekteki faktör yüklerinden en küçük olanın faktör ağırlığını .330 olarak belirlemişlerdir. Ölçme aracının verilerinin güvenirliğinde iç tutarlık katsayısını .785 olarak hesaplamışlardır. 32 maddenin yer aldığı ölçekte açıklanan varyansı %46.947 olarak belirlemişlerdir.

2.2. TOPSİS Metodu

Çalışmada ölçeklerin sıralanmasında TOPSIS metodu kullanılmıştır. Hwang ve Yoon (1981) çok kriterli karar verme için en ideal yöntemlerden birisinin TOPSIS metodu olduğunu ileri sürmüştür. Bu yöntem pozitif ideal çözüme en yakın ve negatif ideal çözüme en uzak alternatifin seçimine dayalıdır. TOPSIS metodu uzaklığa odaklı karar vermeye dayalı bir yöntemdir. Örneğin, $A = \{\langle x, \mu_A(x) | x \epsilon X \rangle\}$, $B = \{\langle x, \mu_B(x) | x \epsilon X \rangle\}$ ve $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ olsun. Öklid uzaklığı;

$$d(A,B) = \sqrt{\sum [\mu_A(x_i) - \mu_B(x)]^2}$$

Şeklinde hesaplanır. TOPSIS metodunun kullanılmasında ilk olarak karar matrisi oluşturulur (Özdemir, 2014). A kümesine ait karar matrisi A_{ij} ile gösterilir. Karar matrisinde satırlar alternatif noktalarını gösterirken sütunlar ise kriterleri gösterir.

$$A_{ij} = \begin{bmatrix} a_{11} & \cdots & a_{1p} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & \cdots & a_{mp} \end{bmatrix}$$

Ardından oluşturulmuş olan matris normalleştirilir. Matris normalleştirilirken her bir karar matrisi bulunduğu sütunun kareleri toplamının karekökü bölünür. Ardından faktörlerin ağırlıkları belirlenerek faktörlerin ağırlıklarının toplamı 1 olacak şekilde ağırlık matrisi oluşturulur. Oluşan normalize edilmiş matris böylece [0,1] aralığına taşınmış olur. G_i faktörleri göstermek üzere her bir faktörün ağırlıkları G_1'den G_m'ye kadar yazılarak W_{1xm} matrisi elde edilir. Ardından elde edilen matris normalize matrisi ile çarpılarak ağırlıklandırılmış normalize matrisi elde edilir (Özdemir, 2014). Sonraki adımda ideal (A^+) ve negatif ideal (A^-) değerleri belirlenir. Pozitif ideal değer olması istenilen değer negatif ideal değer ise olması en az istenilen değerlerdir. Bir sonraki adımda kriterlerin her bir faktör için pozitif ideal ($S_i{}^+$) ve negatif ideal değere olan uzaklıkları ($S_i{}^-$) belirlenir. Ardından çözüme yakınlığı $C_i{}^* = \frac{S_i{}^-}{S_i{}^- + S_i{}^+}$ hesaplanır. Bu değeri 1'e yakın olan alternatif ideal olarak seçilir.

Çalışmada ele alınan kriterler ve ağırlıkları Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1. Çalışmada ele alınan kriterler ve ağırlıkları

G3	≻	G2	≻	G5	≻	G1	≻	G4
Güvenirlik katsayısı		Faktör yüklerindeki en küçük korelasyon		Açıklanan varyans		Katılımcı sayısı		Soru sayısı
0.30		0.25		0.20		0.15		0.10

3. Bulgular

Bu bölümde ilkokul, ortaokul, ortaöğretim ve yükseköğrenim için geliştirilmiş olan ölçekler TOPSIS metodu ile sıralanmış ve en ideal olan ölçek belirlenmiştir.

3.1. İlkokul Matematik Tutum Ölçeğinin Seçimi Problemi

Bu bölümde ilk olarak ilkokul matematik tutum ölçekleri detaylı biçimde açıklanacak diğer ölçekler için ise sonuçlar paylaşılacaktır. Bu bölümde ilk olarak saf matris verilmiştir:

$$K = \begin{bmatrix} 310 & 0.46 & 0.80 & 19 & 63.98 \\ 297 & 0.51 & 0.97 & 47 & 54.37 \\ 227 & 0.30 & 0.91 & 33 & 0.00 \end{bmatrix}$$

Adım 1: Normalleştirilmiş matrisin elde edilmesi

Saf matrise aşağıda belirtilen işlem uygulanarak normalize edilmiş karar matrisi elde edilmiştir.

$$z_{11} = \frac{k_{11}}{\sqrt{{k_{11}}^2 + {k_{21}}^2 + {k_{31}}^2}}$$

$$Z = \begin{bmatrix} 0.64 & 0.61 & 0.52 & 0.31 & 0.76 \\ 0.61 & 0.68 & 0.62 & 0.78 & 0.65 \\ 0.47 & 0.40 & 0.59 & 0.55 & 0.00 \end{bmatrix}$$

Adım 2: Karar ağırlıkları ile normalize matrisinin çarpımı

Bu bölümde her bir ağrılık değeri karar matrisindeki her bir değerler çarpımı yapılarak ağrılıklandırılmış normalize matris elde edilir.

$$wz_{11} = a_{11}.w_{11}, wz_{21} = a_{21}.w_{11}, wz_{31} = a_{31}.w_{11}$$

$$wz_{11} = 0.64 * 0.30 = 0.10, wz_{21} = 0.61 * 0.30 = 0.09, wz_{31} = 0.47 * 0.30 = 0.07$$

Benzer hesaplamalar ile

$$WZ = \begin{bmatrix} 0.10 & 0.15 & 0.15 & 0.03 & 0.15 \\ 0.09 & 0.17 & 0.19 & 0.08 & 0.13 \\ 0.07 & 0.10 & 0.18 & 0.05 & 0.00 \end{bmatrix}$$

Matrisi elde edilir.

Adım 3: İdeal çözüm ve negatif ideal çözüm belirlenir

Ölçek çalışmalarında güvenirlik katsayısının yüksek olması istenen durumdur. Bu nedenle; ${a^+}_{11} = \{\max(wz_{i1})\}$ ve ${a^-}_{11} = \{\min(wz_{i1})\}$ olacak şekilde belirlenmiştir.

Ölçekte faktör yüklerinin yüksek olması ölçeğin kendi içerisinde korelasyon değerinin yüksek olduğuna işaret ettiğinden bu değerinde yüksek olması istenen durumdur. Bu nedenle; ${a^+}_{12} = \{\max(wz_{i2})\}$ ve ${a^-}_{12} = \{\min(wz_{i2})\}$ olacak şekilde belirlenmiştir.

Güvenirlik katsayısının yüksek olması ölçeğin hatalardan arınıklık derecesini göstereceğinden bu değerin yüksek olması ölçeğin daha az tesadüfi hata içerdiğine işaret etmektedir. Bu nedenle güvenirlik değerinin yüksek olması istenen durumdur. Buna göre; ${a^+}_{13} = \{\max(wz_{i3})\}$ ve ${a^-}_{13} = \{\min(wz_{i3})\}$ olarak kabul edilmiştir.

Ölçekte soru sayısının fazla olması öğrencilerin sıkılmasına sebep olabilir. Bununla birlikte uygulama yapılmasını da güçleştirebilir. Bu nedenle soru sayısının az olması ideal kabul edilmiştir. ${a^+}_{14} = \{\min(wz_{i4})\}$ ve ${a^-}_{14} = \{\max(wz_{i4})\}$ olarak alınmıştır.

Açıklanan varyansın yüksek olması ise ölçekte alt boyutlardan oluşan yapının bütünü ne kadar temsil ettiğinin ölçüsüdür. Bu nedenle bu değerin yüksek olması önemlidir. $a^{+}{}_{15} = \{\max(wz_{i5})\}$ ve $a^{-}{}_{15} = \{\min(wz_{i5})\}$ olarak kabul edilmiştir. Bu doğrultuda pozitif ideal çözüm ve negatif ideal çözüm aşağıdaki gibi bulunmuştur.

$$A^{+} = (0.10, 0.17, 0.19, 0.03, 0.15)$$

$$A^{-} = (0.07, 0.10, 0.15, 0.08, 0.00)$$

Adım 4: Uzakların hesaplanması

Negatif ve pozitif uzaklıklar Öklid uzayına göre hesaplanmıştır. A1 altenatifi için

$$S_1{}^{+} = \sqrt{\sum (a_{11} - a^{+}{}_{11})^2 + (a_{12} - a^{+}{}_{12})^2 + (a_{13} - a^{+}{}_{13})^2 + (a_{14} - a^{+}{}_{14})^2 + (a_{15} - a^{+}{}_{15})^2}$$

$$S_1{}^{-} = \sqrt{\sum (a_{11} - a^{-}{}_{11})^2 + (a_{12} - a^{-}{}_{12})^2 + (a_{13} - a^{-}{}_{13})^2 + (a_{14} - a^{-}{}_{14})^2 + (a_{15} - a^{-}{}_{15})^2}$$

dir. Benzer hesaplamalar ile herbir alternatif için.

$$S_i{}^{+} = \begin{bmatrix} 0.037 \\ 0.052 \\ 0.172 \end{bmatrix}, \qquad S_i{}^{-} = \begin{bmatrix} 0.170 \\ 0.152 \\ 0.031 \end{bmatrix}$$

olarak bulunur.

Adım 5: Alternatiflerin sıralarının belirlenmesi.

$$C_i{}^{*} = \begin{bmatrix} 0.822 \\ 0.746 \\ 0.155 \end{bmatrix}$$

Bu aşamada $C_i{}^{*} = \frac{S_i{}^{-}}{S_i{}^{+} + S_i{}^{-}}$ işlemi yapılarak alternatiflerin uzaklıkları karşılaştırılmıştır [A1]≻[A2]≻[A3]. Karar sonucu incelendiğinde 1'e en yakın değerin [A1] alternatifi olduğu anlaşılmaktadır. Bu durum ilkokul öğrencilerinin matematik tutumlarının belirlenmesinde en ideal ölçeğin Hacıömeroğlu (2017) tarafından geliştirlen ölçek olduğuna işaret etmiştir.

3.2. Ortaokul Matematik Tutum Ölçeğinin Seçimi Problemi

İlkokul matematik tutum ölçeği bölümünde işlem adımları detaylı sunulmuştur. Bu bölümde işlem adımlarının her biri detaylı olarak sunulmayıp saf matris ve alternatiflerin elde edildiği matrise yer verilerek yorumlar yapılacaktır. Aşağıda saf matris verilmiştir.

$$K = \begin{bmatrix} 328 & 0.44 & 0.88 & 27 & 49.09 \\ 311 & 0.33 & 0.90 & 22 & 55.12 \end{bmatrix}$$

Yapılan TOPSIS uygulaması sonucunda alternatiflerin sıralanmasının belirlenmesi için aşağıdaki matris oluşturulmuştur:

$$C_i{}^{*} = \begin{bmatrix} 0.686 \\ 0.314 \end{bmatrix}$$

Alternatiflerin uzaklıkları karşılaştırılmış ve [A4]≻[A5] olduğu bulunmuştur. Bu durum ortaokul öğrencilerinin matematik tutumlarının belirlenmesinde en ideal ölçeğin Gülburnu ve Yıldırım (2015) tarafından geliştirlen ölçek olduğuna işaret etmiştir.

3.3. Ortaöğretim Matematik Tutum Ölçeğinin Seçimi Problemi

Ortaöğretim matematik tutum ölçeklerinin sıralanmasına ilişkin hazırlanan saf matris aşağıda verilmiştir.

$$K = \begin{bmatrix} 450 & 0.34 & 0.95 & 42 & 44.27 \\ 66 & 0.16 & 0.81 & 20 & 0 \\ 30170 & 0.42 & 0.94 & 35 & 34.48 \end{bmatrix}$$

Yapılan TOPSIS uygulaması sonucunda alternatiflerin sıralanmasının belirlenmesi için aşağıdaki matris oluşturulmuştur:

$$C_i{}^{*} = \begin{bmatrix} 0.545 \\ 0.00 \\ 0.865 \end{bmatrix}$$

Alternatiflerin uzaklıkları karşılaştırılması sonucunda [A8]≻[A6]≻[A7] olduğu bulunmuştur. Bu durum lise öğrencilerinin matematik tutumlarının belirlenmesinde en ideal ölçeğin Yaşar ve Çermik (2014) tarafından geliştirlen ölçek olduğuna işaret etmiştir.

3.4. Yükseköğrenim Matematik Tutum Ölçeğinin Seçimi Problemi

Yükseköğrenim matematik tutum ölçeklerinin sıralanmasına ilişkin hazırlanan saf matris aşağıda verilmiştir.

$$K = \begin{bmatrix} 230 & 0.48 & 0.96 & 38 & 55 \\ 120 & 0.43 & 0.97 & 26 & 66.20 \\ 210 & 0.33 & 0.79 & 32 & 46.95 \end{bmatrix}$$

Yapılan TOPSIS uygulaması sonucunda alternatiflerin sıralanmasının belirlenmesi için aşağıdaki matris oluşturulmuştur:

$$C_i^* = \begin{bmatrix} 0.783 \\ 0.533 \\ 0.359 \end{bmatrix}$$

Alternatiflerin uzaklıkları karşılaştırılması sonucunda [A9]≻[A10]≻[A11] olduğu bulunmuştur. Bu durum yükseköğrenim öğrencilerinin matematik tutumlarının belirlenmesinde en ideal ölçeğin Duatepe ve Çilesiz (1999) tarafından geliştirlen ölçek olduğuna işaret etmiştir.

4. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada, TOPSİS metodu kullanarak ilkokuldan yükseköğrenime kadar hazırlanan matematik tutum ölçekleri için çok kriterli bir grup karar vermeyi sunulmuştur. Değerlendirme sürecinde her faktörün her bir kritere göre derecelendirilmesi ve her bir kriterin ağırlıkları sayılarla karakterize edilmiştir. İdeal çözüm ve negatif ideal çözüm öklid mesafesine göre hesaplandıktan sonra, alternatiflerin göreceli yakınlık katsayıları elde edilmiş ve sıralanmıştır. Bu sıralamaya göre ilkokul düzeyinde ideal matematik tutum ölçeğinin Hacıömeroğlu (2017) tarafından geliştirilen matematik tutum ölçeği olduğu belirlenmiştir. Tabuk'un (2018) araştırmasında en sık kullanılan ölçekler arasında Hacıömeroğlu (2017) tarafından geliştirilen ölçeğin olmadığı görülmüştür. Bu durumun nedeni olarak ölçeğin yakın zamanda geliştirilmiş olması gösterilebilir. Hacıömeroğlu (2017) kendisinden önce yapılan ulusal çalışmaların geçerlik ve güvenirlik çalışmalarında eksiklikler olduğu pek çoğunda doğrulayıcı faktör analizi yapılmadığını ifade etmiştir. Bu çalışma Hacıömeroğlu'nun (2017) ifadelerini desteklemiştir.

Araştırmada ortaokul öğrencilerinin matematik tutumlarının belirlenmesi için en ideal ölçeğin Gülburnu ve Yıldırım (2015) tarafından geliştirilen matematik tutum ölçeği olduğu tespit edilmiştir. Alan yazın incelendiğinde bu ölçeğin çok yaygın olarak kullanılmadığı belirlenmiştir (Tabuk, 2018).

Ortaöğretim öğrencilerinin matematik tutumlarının belirlenmesinde en ideal ölçeğin Yaşar ve Çermik (2014) tarafından geliştirilen ölçek olduğu bulunmuştur. Ölçek incelendiğinde çok büyük örneklem üzerinde geliştirildiği ve farklı coğrafi bölgelerde uygulandığı belirlenmiştir. Bununla birlikte ortaöğretim öğrencileri için geliştirilen ölçeklerle kıyaslandığında daha yeni olan ölçeğin geliştirilme sürecinde alan yazın detaylı incelenmiş ve pek çok matematik tutum ölçeği detaylıca ele alınmıştır. Bu özellikleri ölçeği diğer ölçeklerden ayıran özellikler olabilir.

Yükseköğrenim öğrencilerinin matematik tutumlarının belirlenmesinde en ideal ölçeğin Duatepe ve Çilesiz (1999) tarafından geliştirilen ölçek olduğu bulunmuştur. Tabuk'un (2018) araştırmasında Duatepe ve Çilesiz (1999) tarafından geliştirilen ölçeğin en sık kullanılan ölçeklerden birisi olduğu belirlenmiştir. Tabuk (2018) bu ölçekteki alt boyutların uluslararası düzeydeki pek çok araştırmada olduğu gibi alt boyutlarla aynı alt boyutları içerdiğini belirlemiştir. Bu özellikler bu ölçeği ön plana çıkaran özellikler olabilir.

4.1. Öneriler ve Çalışmanın Eğitime Katkıları

Bu çalışma TOPSIS metodu kullanılarak ilkokuldan yükseköğrenime kadar olan matematik tutum ölçeklerini incelemek ve belli kriterlere göre sıralamak amacıyla yapılan bu çalışma belli sınırlılıklara sahiptir. Bu sınırlılıklardan ilki seçilen ölçeklerdir. Çalışmaya seçilip alternatif olarak değerlendirilen ölçekler sadece tam metin erişimi bulunan ölçeklerdir. Bununla birlikte çalışmada ele alınan ölçeklerin belirlenmesinde sadece Türkiye Ölçek Arama Dizini (TOAD) ve Google Akademik veri tabanları kullanılmıştır. Gelecek araştırmacılar daha fazla sayıda ölçeği dahil ederek benzer şekilde ölçekleri karşılaştırabilir. Çalışmada TOPSIS metodu kullanılmış olup bu metod kümeler çerçevesinde ele alınarak değerlendirilmiştir. Gelecek araştırmacılar fuzzy (bulanık) küme üzerinde çalışarak ölçekleri karşılaştırabilir, daha farklı sonuçlar elde edebilirler.

Bu çalışmayı önceki çalışmalardan ayıran en önemli özellik çalışmanın pek çok ölçeği ele alarak bu ölçekler arasından ideal ölçeklerin belirlenmesine yöneliktir. Araştırmacılar çok kez hangi ölçeği seçecekleri konusunda

kararsızlık yaşamakta ve kullandıkları ölçeği seçme gerekçesini açıklamada güçlük yaşamaktadır. Ölçek seçimini sayısal yöntemlerle alan bu çalışmanın bu yönüyle matematik eğitimi araştırmacılarına önemli katkı sunması beklenmektedir.

Kaynaklar

Alkan, H., Bukova-Güzel, E., & Elçi, A. N. (2004). Öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarında matematik öğretmenlerinin üstlendiği rollerin belirlenmesi. *XIII. Ulusal Eğitim Bilimleri Kurultayı*. İnönü Üniversitesi: Malatya.

Başol, G. (2015). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme*. Ankara: Pegem Akademi.

Bindak, R., & Pesen, C. (2013). A study of developing a Thurstone type attitude scale. *Ankara University, Journal of Faculty of Educational Sciences, 46*(1), 163-179.

Boran, F. E., Genç, S., Kurt, M., & Akay, D. (2009). A multi-criteria intuitionistic fuzzy group decision making for supplier selection with TOPSIS method. *Expert Systems with Applications, 36*(8), 11363-11368.

Doruk, M., Öztürk, M., & Kaplan, A. (2016). Investigation of the self-efficacy perceptions of middle school students towards mathematics: Anxiety and attitude factors. *Adıyaman University Journal of Educational Sciences, 6*(2), 283-302.

Duatepe, A., & Çilesiz, Ş. (1999). Matematik tutum ölçeği geliştirilmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi,* (16-17), 45-52.

Erkuş, A. (2012). *Psikolojide ölçme ve ölçek geliştirme-I*. Ankara: Pegem Akademi.

Gülburnu, M., & Yıldırım, K. (2015). İlkokul ve ortaokul öğrencilerine yönelik matematik tutum ölçeği geliştirilmesi ve uygulanması. *VI. Uluslararası Türkiye Eğitim Araştırmaları Kongresi*, (s. 568-581). Ankara.

Hacıömeroğlu, G. (2017). Reliability and validity study of the attitude towards mathematics instruments short form. *Journal of Computer and Education Research, 5*(9), 84-99.

Hwang, C.-L., & Yoon, K. (1981). *Multiple attribute decision making: Methods and applications a state-of-the-art survey*. Berlin: Springer-Verlag Berlin Heidelberg.

Johnson, G. W. (1976). *A study of cognitive and attitudinal interactıons in seventh-grade mathematics*. Baton Rouge, LA: Louisiana State University.

Kabaca, T. (2006). *Limit kavramının öğretiminde bilgisayar cebiri sistemlerinin etkisi* (Yayınlanmamış doktora tezi). Ankara: Gazi Üniversitesi.

Önal, N. (2013). Ortaokul öğrencilerinin matematik tutumlarına yönelik ölçek geliştirme çalışması. *İlköğretim-Online, 12*(4), 938-948.

Özdemir, M. (2014). TOPSIS, Operasyonel, yönetsel ve stratejik problemlerin çözümünde çok kriterli karar verme yöntemleri. B. F. Yıldırım, & E. Önder (Ed.) *Çok kriterli karar verme yöntemleri* içinde (s. 133-153). Bursa: Dora Basım-Yayın Dağıtım.

Özer, Ö. (2015). Matematik dersi tutum ölçeği. *VI. Uluslararası Türkiye Eğitim Araştırmaları Kongresi* , (s. 296-306). Ankara.

Tabuk, M. (2018). Mathematics attitude scales in Turkish dissertations. *International Online Journal of Educational Sciences, 10*(1), 150-163.

Tabuk, M., & Hacıömeroğlu, G. (2015). Turkish adaptation of attitude towards mathematics instrument. *Journal of Theory and Practice in Education, 11*(1), 245-260.

Utanır, S. (2008). İlköğretim *birinci kademe 5. sınıf öğrencilerinin öğrenme stilleri tercihleri ile matematik dersindeki akademik başarı ve derse yönelik tutumları arasındaki ilişki* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Denizli: Pamukkale Üniversitesi.

Yaşar, M., & Çermik, H. (2014). High school students' attitudes towards mathematics and factors affect their attitudes in Turkey. *Ankara University, Journal of Faculty of Educational Sciences, 47*(2), 41-64.

Bulanık Kümelerde Korelasyon Analizi Kullanarak Matematik Dersi için Uygun Öğretim Materyaline Karar Verme

Mesut Öztürk, Bayburt Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Bayburt/Türkiye, mesutozturk@live.com
Rıdvan Şahin, Gümüşhane Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gümüşhane/Türkiye, mat.ridone@gmail.com

Öz: Gelişen teknoloji ile birlikte matematik öğretmenlerinin karar vermede güçlük yaşadığı konulardan birisi derste kullanmak üzere uygun öğretim materyalinin seçimidir. Bu bağlamda bu çalışma matematik öğretmenleri için ideal öğrenme nesnesinin seçimi amacıyla yapılmıştır. Çalışmada bulanık (bulanık) kümelerde korelasyon analizi tekniği kullanılarak matematik dersi için uygun öğrenme nesnesinin seçimine çalışılmıştır. Çalışma kapsamında sanal manipulatifler, fiziksel manipulatifler, 3 boyutlu yazıcılar ve öğretmen yapımı karton materyaller alternatif olarak alınmıştır. Seçilen bu alternatifler eğitime katkı, kullanışlılık, erişilebilirlik, maliyet ve süre kriterleri ele alınarak değerlendirilmiştir. Çalışmada en ideal öğrenme nesnesinin sanal manipulatif ardından 3 boyutlu yazıcı onun ardından öğretmen yapımı karton materyaller ve son olarak fiziksel manipulatif olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Bulanık korelasyon, Öğretim materyali, Öğrenme nesnesi, Matematik, Karar verme

Decision Making on the Appropriate Teaching Material for Mathematics Lesson Using Correlation Analysis in Fuzzy Sets

Abstract: One of the issues that mathematics teachers have difficulty in making decisions with developing technology is the selection of appropriate teaching material to use in the course. In this context, this study was conducted with the aim of selecting the ideal learning object for mathematics teachers. In this study, using the correlation analysis technique in fuzzy sets, the selection of the appropriate learning object for the mathematics course was tried. Virtual manipulatives, physical manipulatives, 3D printers and teacher-made cardboard materials were taken as alternatives. These alternatives were evaluated by considering the criteria of contribution to education, usability, accessibility, cost and duration. In the study, the most ideal learning object was found to be virtual manipulative followed by 3D printer followed by teacher-made cardboard materials and finally physically manipulative.

Keywords: Fuzzy sets, Teaching material, Learning object, Mathematics, Decision making

1. Giriş

Matematik, içerisinde pek çok soyut kavramı barındıran bir derstir. Bu nedenle yapılan pek çok araştırma matematiği somutlaştırarak matematik dersinin anlaşılır olmasını sağlamayı hedeflemiştir. Matematik dersini somutlaştırmak için farklı öğrenme nesnelerinin kullanıldığı çalışmalar alan yazında mevcuttur. Çalışmalarda öne çıkan öğrenme nesneleri olarak sanal manipulatifler, fiziksel manipulatifler, 3 Boyutlu (3B) yazıcılar ve öğretmen tarafından hazırlanan diğer öğretim materyalleridir. Ancak bu öğrenme nesnelerinden hangisinin öğretim sürecinde tercih edilmesi gerektiğine dair bir uzlaşı söz konusu değildir. Bu durum alanın uygulayıcısı olan öğretmenlerin seçimlerini zorlaştırmaktadır. Çünkü öğretmenin dersinde kullanacağı öğretim materyalini seçerken pek çok kriteri göz önünde bulundurması gerekmektedir (Yalın, 2003). Örneğin sanal manipulatifleri kullanacaksa okulun bilgisayar ve internet alt yapısı buna uygun olmalıdır. Fiziksel manipulatifleri kullanacaksa okulunda yeterli sayıda fiziksel manipulatif bulunmalıdır. Kendi öğrenme nesnesini üretecekse 3B yazıcısı ve bu yazıcı için gerekli olan filamenti bulunmalıdır (Yıldırım, 2018). Eğer karton bir materyal üretecekse bu materyal tekrarlı kullanımlar için uygun olmalıdır. Öğretmenlerin materyal tercihlerinin zorlaştıran bu kriterler göz önüne alınarak matematik dersi için uygun öğretim materyalini seçmeyi amaçlayan bu çalışmanın sonucunun lisans öğretiminde bulunan derslerin içeriğinin düzenlenmesine yol göstermesi beklenmektedir. Ayrıca matematik öğretmenlerinin öğrenme nesnelerinden birisini çok iyi bilmeleri onu iyi kullanmalarını da sağlayacağından bu çalışmada seçilecek öğrenme nesnesinin matematik öğretmenlerinin kişisel gelişimleri açısından en iyi öğrenmeleri gereken öğrenme nesnesini seçmelerini de sağlayabilir.

1.1. Öğrenme nesnesi

Öğrenme nesnesi en genel anlamda öğretimi desteklemek amacıyla tekrar tekrar kullanılabilen materyaller olarak tanımlanabilir. Başka bir ifade ile öğrenme nesnesi öğretim amaçlı olarak hazırlanan materyallerin farklı ortamlarda, farklı kişiler tarafından kullanılabilir olmasıdır. Öğrenme nesneleri doğru olarak seçilip kullanıldığında öğrenci için fazlasıyla avantaj sağlayabilir. Bunun için öğrenme nesnelerinin pedagojik yönünün iyi olması (eğitime katkısı) ile birlikte kullanışlı olması, erişilebilir ve tekrar kullanım için uygun olması gerekir

(Karaman, Özen & Yıldırım, 2007). Alan yazında kullanılan farklı öğrenme nesneleri mevcuttur. Aşağıda bazı öğrenme nesneleri açıklanmıştır.

Sanal manipulatifler matematiksel bilginin oluşturulması için web tabanlı çalışan, dinamik nesnelerin etkileşimine imkan sunan öğrenme nesneleridir (Moyer, Bolyard & Spikell, 2002). Duffin (2010) ise sanal manipulatiflerin fiziksel manipulatiflerin internet ortamına aktarılmış şekilleri olduğunu öne sürmüş ve bu iki manipulatif türünün birlikte kullanılmasını tavsiye etmiştir. Sanal manipulatifler fiziksel manipulatiflerin yetersiz kaldığı yerde teknolojinin imkanlarını kullanarak somutlaştırma yapmaya yardımcı olur (Burden, 2017). Sanal manipulatifler öğrencilerin matematiksel kavramlar üzerine odaklanmalarını ve dikkatlerini çekmeyi, matematiksel kavramların dinamik ortamda görülmesini ve ilişkilerin derinlemesine anlaşılmasını sağlar (Daghestani, 2013). Mendiburo (2010) öğretmenlerin sanal manipulatifleri aktif kullanmalarının özellikle pedagojik olarak öğretiminde güçlük çekilen konularda fiziksel manipulatiflere göre daha avantajlı olacağını belirtmiştir. Sanal manipulatiflerin özellikle daha esnek olması, bilgisayar yardımıyla anında dönütler verilmesi, değiştirilebilir olması ve zamandan tasarruf sağlaması sanal manipulatifleri fiziksel manipulatiflerden üstün kılan yönlerdir (Mendiburo, 2010).

Fiziksel manipulatif soyut matematiksel kavramları göstermek veya modellemek için öğrenciler tarafından kullanılan, gözlemlenen ve fiziksel olarak ele alınan nesnelerdir (Clements, 1999). Yapılan pek çok araştırma farklı sınıf düzeylerindeki öğrencilerin fiziksel manipulatif kullanarak öğrenmeyi gerçekleştirdiklerinde fiziksel manipulatif kullanmayan öğrencilerden daha başarılı olduklarını ortaya koymuştur (Burden, 2017). Nitekim Piaget'in bilişsel gelişim kuramı da bu durumu desteklemektedir. Piaget (1952) matematik kavramlarının anlaşılmasında fiziksel nesnelerin kullanılması gerektiğini vurgulamıştır. Günümüz dünyasında fiziksel manipulatifler özellikle bilgisayar ve internet erişimi bulunmayan okullarda somutlaştırma aracı olarak fazlasıyla etkili kullanılabilir. Burden (2017) matematik öğrenen öğrenciler için fiziksel manipulatiflerin çok yararlı olduğunu vurgulamış, ancak analiz gibi bazı derslerde fiziksel manipulatiflerin yeterli olmadığını ifade etmiştir. Mendiburo (2010) fiziksel manipulatiflerin sanal manipulatiflere göre öğrenciyle daha fazla etkileşim olanağı sunduğunu ve bu yönüyle sanal manipulatiften daha güçlü olduğunu belirtmiştir. Günümüz dünyasında fiziksel manipulatif üretim araçları olan 3 Boyutlu (3B) yazıcılar yaygınlaşmakta ve eğitimde de bu yazıcılara sıklıkla yer verilmektedir.

3B yazıcılar 2 boyutlu yazıcılara alternatif olarak sunulan ve 2 boyutlu yazıcılardan farklı olarak x-y-z eksenlerinde çıktı almaya imkân tanıyan cihazlardır (Yıldırım, Yıldırım & Çelik, 2018). 3B yazıcılar tıp, tüm imalat sanayi gibi pek çok alanda son yıllarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Ancak eğitimde kullanımı bu alanlardaki kullanımlarına göre oldukça yenidir. 3B yazıcılar özellikle matematiğin geometri alanında uygulayıcıya istediği geometrik şekli oluşturmasına imkân vermesi bakımından oldukça önemlidir (Yıldırım vd., 2018). Bununla birlikte öğretmenin istediği öğrenme nesnesini üretebilmesine imkân vermesi bakımından da oldukça kıymetlidir. Ancak 3B yazıcılar yeni bir teknoloji olması bakımından pahalı ve her okulda bulundurulması zor bir araçtır (Yıldırım vd., 2018). Bununla birlikte 3B yazıcı teknolojisinin yeni olması eğitimcilerin bu teknolojiyi nasıl kullanacaklarını bilmemelerine de neden olmaktadır. Nitekim Yıldırım (2018) matematik öğretmeni adaylarının da katılımı ile yürüttüğü çalışmada matematik öğretmeni adaylarının çok azının bu teknolojiyi derse yönelik öğrenme nesnesi hazırlamada kullanılabilecek bir araç olarak gördüğünü belirlemiştir. 3B yazıcılar ile hazırlanan öğrenme nesnelerinin önemli bir avantajı, geliştirilen ürünlerin daha dayanaklı ve tekrar kullanılabilir olmasıdır. Bu bağlamda öğretmen tarafından geliştirilen karton materyaller biraz daha sınırlıdır.

Yapılan araştırmalar öğretmenlerin kendi materyallerini geliştirme sürecinde genellikle kâğıt-kalem, metal para, karton gibi malzemeleri kullandıkları belirlenmiştir (Toptaş, 2008). Öğretmenler tarafından hazırlanan karton materyaller öğretmenlerin derslerini etkili işleyebilmesi ve öğrencilerin ilgisini çekebilmesi açısından önemlidir. Ancak bu materyallerin tasarlanması ve hazırlanması hem güçtür hem de tekrar kullanım açısından sınırlıdır. Çünkü bu tür materyaller genellikle kağıt karton gibi basit malzemelerden yapılır ve dayanıksızdır. Buna karşın materyal geliştirmenin temel felsefelerinden birisi materyalin tekrar kullanılabilir olmasıdır (Yalın, 2003, s.90).

Alan yazın incelendiğinde öğrenme nesnelerini karşılaştıran çalışmaların mevcut olduğu görülmüştür. Ancak ideal öğrenme nesnesi seçimine yönelik çalışmalar oldukça sınırlı sayıdadır. Öğrenme nesnesi seçmeye yönelik çalışmaların öğretmenlere ve öğretmen adaylarına yol göstermesi beklenmektedir. Bu bağlamda çalışma ortaokul matematik dersi için ideal öğrenme nesnesinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır.

2. Yöntem

Bu çalışmada öğrenme nesnesi seçim problemi ele alınmıştır. Çalışmada bulanık kümelerde korelasyon tekniği kullanılmıştır. Bu kapsamda üç farklı karar vericiye başvurulmuş ve bu karar vericilerin alternatiflere atadığı kriterler üzerinden analiz yapılmıştır. Karar vericilerin ilki matematik eğitimcisi öğretim üyesidir. İkincisi

bir devlet okulunda görev yapan matematik öğretmenidir. Karar vericilerin üçüncüsü öğretim teknoloğudur. Çalışma kapsamında matematik dersinde yaygın kullanılan öğrenme nesneleri (sanal manipulatif [A1], fiziksel manipulatif [A2], 3B yazıcı [A3], öğretmen tarafından hazırlanan diğer karton materyaller [A4]) belirlenmiştir. Bu öğrenme nesneleri alternatifler olarak ele alınmıştır. Ardından öğrenme nesnelerinin seçilmesi için önemli olan kriterler belirlenmiştir. Bu kriterler ve kriterlerin ağırlıkları Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1. Çalışmada ele alınan kriterler

C1	≻	C2	≻	C3	≻	C4	≻	C5
Eğitime katkısı		Kullanışlılık		Erişilebilirlik		Maliyet		Süre

2.2. Bulanık Kümeler ve Korelasyon Metodu

Bulanık kümeler ilk kez Zadeh (1965) tarafında ortaya atılan klasik kümeye alternatif bir küme teorisidir. Belirsizlik içeren karmaşık problemleri modellemek ve çözmek için kullanışlı bir araçtır. Bulanık küme, her elemanın 0 ile 1 arasında değişen derecelerde üyelik derecesine sahip olduğu bir üyelik fonksiyonuyla tanımlanır.

Tanım 1: X boştan farklı sonlu sayıda bir küme ve $A \subset X$ olsun. $\mu_A: A \to [0,1]$, $\mu_A(x) \in [0,1]$'in A kümesindeki üyelik fonksiyonunu göstermek üzere,

$$A = \{(x, \mu_A(x)) : x \in X]$$

şartlarını sağlayan A kümesine X üzerinde bir bulanık küme denir.

Bulanık kümede bir elemanın üyelik değerini belirlemenin farklı yolları bulunmaktadır. Üyelik değeri bir elemanın üyelik derecesinin [0,1] arasına taşımanın yoludur. Üyelik fonksiyonu atamada çeşitli yollar vardır. Bunlardan en çok kullanılan üçgen üyelik fonksiyonu ve yamuk üyelik fonksiyonudur. Bu çalışmada üçgen üyelik fonksiyonu kullanılmıştır. Üçgen üyelik fonksiyonu aşağıdaki gibi tanımlanır:

$$\mu_A(X; a_1, a_2, a_3) = \begin{cases} 0, & x < a_1 \text{ veya } x > a_3 \\ \dfrac{x - a_1}{a_2 - a_1}, & a_1 \le x \le a_2 \\ \dfrac{a_3 - x}{a_2 - a_1}, & a_2 \le x \le a_3 \end{cases}$$

İnsanların düşüncesinin belirsizliği ve gerçek dünyadaki nesnel şeylerin karmaşıklığı nedeniyle, karar verme problemlerinde dilsel değerlendirme, eksik ve belirsiz bilgileri sayısal değerlendirmeden daha kolay bir şekilde ifade edebilir ve daha iyi ele alabilir. Yani, karar verme sürecinde, karar vericiler, insanların bilişsel süreçlerine yakın olan dilsel terimleri kullanarak bilgilerini sağlamak için kendilerini rahat ve açık hissedebilirler. Örneğin, bir otomobilin "hızını" değerlendirirken "hızlı", "çok hızlı", "yavaş" gibi dil terimleri kullanılabilirken; Bir şirketin "performansını" değerlendirirken, "iyi", "orta" ve "kötü" gibi terimler kullanılabilir. O halde farklı kriterlerin önem ağırlıkları ve kriterler değerleri dilsel değişkenler olarak düşünürse, kriterin önemini ve farklı kriterlere göre alternatiflerin kriter değerlerini hesaplamak için karar vericiler dilsel değişkenleri kullanabilir. Bu dilsel değişkenler pozitif üçgen bulanık sayılar olarak Tablo 1 ve 2'deki gibi ifade edilmiştir (Chen, 2000).

Tablo 2. Her bir kriterin önem ağırlığı için dilsel değişkenler

Çok Düşük (ÇD)	(0,0,0.1)
Düşük (D)	(0,0.1,0.3)
Orta Düşük (OD)	(0.1,0.3,0.5)
Orta (O)	(0.3,0.5,0.7)
Orta Yüksek (OY)	(0.5,0.7,0.9)
Yüksek (Y)	(0.7,0.9,1)
Çok Yüksek (ÇY)	(0.9,1,1)

Tablo 3 belirlenen kriterlere göre alternatiflerin değerlendirmesinde kullanılan sözel değişkenler ve üçgen bulanık sayı ifadeleri göstermektedir.

Tablo 3. Kriter değerleri için dilsel değişkenler

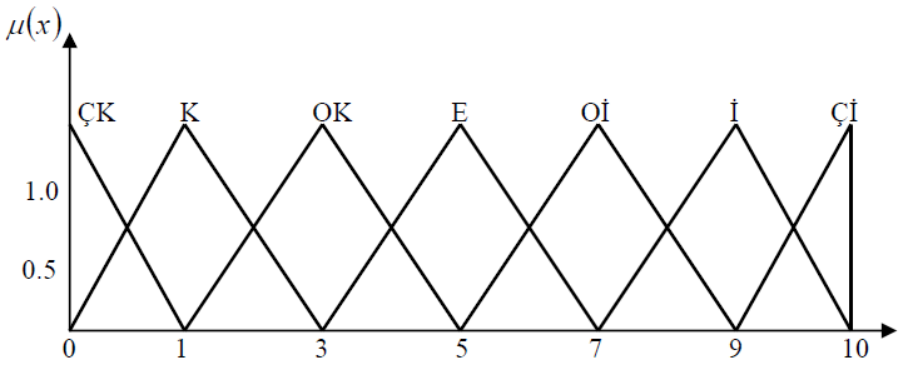
Çok Kötü (ÇK)	(0,0,1)
Kötü (K)	(0,1,3)
Orta Kötü (OK)	(1,3,5)
Kötü (K)	(3,5,7)
Orta İyi (Oİ)	(5,7,9)

İyi (İ)	(7,9,10)
Çok İyi (Çİ)	(9,10,10)

p tane karar vericiden oluşan, x_{ij}^s ve w_j^s 'nın s' inci karar vericinin kriter değerini ve önem ağırlığını gösterdiği bir grupta grup karar matrisi için $X = (x_{ij})_{m\times n}$", her bir kritere göre alternatiflerin kriter değerleri ve kriterlerin önem ağırlıkları sırasıyla aşağıdaki gibi hesaplanır:

$$x_{ij} = \frac{1}{p}(x_{ij}^1 + x_{ij}^2 + \cdots + x_{ij}^p)$$

$$w_j = \frac{1}{p}(w_j^1 + w_j^2 + \cdots + w_j^p)$$



Şekil 1. Tablo 3'deki dilsel değişkenlerin üyelik fonksiyonları

$X_s = (x_{ij}^s)_{m\times n}$ $(s = 1,2,3 \dots, p)$ matrisleri, p karar vericinin A_i $(i = 1,2, \dots, m)$ alternatiflerine $C_j (j = 1,2, \dots, n)$ kriterleri altındaki değerlendirmeleri göstersin.

$$X_s = \begin{bmatrix} x_{11}^s & \cdots & x_{1n}^s \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1}^s & \cdots & x_{mn}^s \end{bmatrix} \quad (1)$$

Burada x_{ij}^s $i = 1,2, \dots, m;\ j = 1,2, \dots, n)$ dilsel değişkenlerdir. Bunlar üçgen bulanık sayılar ile, $x_{ij}^s = (a_{ij}^s, b_{ij}^s, c_{ij}^s)$ ve $w_j = (w_{j1}, w_{j2}, w_{j3})$ gösterilir.

Korelasyon metodunun adımları aşağıdaki gibi tanımlanmıştır.

Adım1. Normalize edilmiş karar matrislerinin oluşturulması

Karar vericiler tarafından verilen matrisler aşağıdaki formüller;

Maksimum kriterler için,

$$z_{ij} = \left(\frac{a_{ij}}{x_j^+}, \frac{b_{ij}}{x_j^+}, \frac{c_{ij}}{x_j^+}\right) \quad (2)$$

Minimum kriterler için,

$$z_{ij} = \left(\frac{x_j^-}{a_{ij}}, \frac{x_j^-}{b_{ij}}, \frac{x_j^-}{c_{ij}}\right) \quad (3)$$

ile normalleştirilir ve bu matrisler $Z = (z_{ij})_{m\times n}$ olarak tanımlanır. Buradaki x_j^+ değeri karar vericilerin karar sürecindeki değerlendirmelerinin üst sınırını, x_j^- değeri ise alt sınırı gösterir.

Adım 2. Ağırlaştırılmış normalize edilmiş karar matrislerinin oluşturulması

Bu adımda kriterlerin önem dereceleri dikkate alınarak karar matrisleri ağırlıklandırılır ve ağırlıklandırılmış karar matrisleri $K = (k_{ij})_{m\times n}$ elde edilir. Bu işlem herbir kriterin ağırlığı ile matris elemanlarının çarpımı ile gerçekleşir. $W = (w_1, w_2, \dots, w_n)$ n kriterin ağırlık vektörü olmak üzere, bu matris

$$K = \begin{bmatrix} k_{11} & \cdots & k_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ k_{m1} & \cdots & k_{mn} \end{bmatrix}, \quad k_{ij} = z_{ij} * w_j \quad (4)$$

ile tanımlanır.

Adım 3. İdeal çözüm değerinin belirlenmesi

Grup karar matrisinde max-min işlemleri uygulanarak ideal çözüm değerleri $K^* = \left(k_j^*\right)_{1xn}$ belirlenir. Bu işlem;

Maksimum kriterler için,

$$k_j^* = \left\{\max_i(k_{ij})\right\},$$

Minimum kriterler için,

$$k_j^* = \left\{\min_i(k_{ij})\right\},$$

formülleri ile elde edilir.

Adım 4. Her bir alternatifin ideal çözüm ile arasındaki korelasyon değerinin hesaplanması

Ağırlıklandırılmış karar matrisi $K = \left(k_{ij}\right)_{m\times n}(i = 1,2,\dots,m;\ j = 1,2,\dots,n)$ ile $K^* = \left(k_j^*\right)_{1xn}$ ideal matris arasındaki korelasyon, herbir alternatif için,

$$S(A_i, K^*) = \frac{1}{3n}\sum_{j=1}^{n}\frac{a_{ij}\cdot a_j{}^* + b_{ij}\cdot b_j{}^* + c_{ij}\cdot c_j{}^*}{\sqrt{a_{ij}^2 + b_{ij}^2 + c_{ij}^2}\sqrt{\left(a_{ij}^*\right)^2 + \left(b_{ij}^*\right)^2 + \left(c_{ij}^*\right)^2}} \tag{5}$$

formülüyle hesaplanır. Burada hesaplanan korelasyon katsayısı her bir alternatif ile ideal değerin arasındaki korelasyon katsayı kullanılarak hesaplanır. Korelasyon katsayısının yüksek olması alternatifin öncelikli olduğunu gösterir.

Adım 5. Korelasyon değerlerinin +1'e yakınlığına göre sıralama yapılır ve en ideal alternatif belirlenir.

3. Bulgular

Bu bölümde öğrenme nesnelerini karşılaştırmak üzere yapılan uygulamalar sunulmuştur. C1, C2 ve C3 maksimum kriter, C4 ve C5 ise minimum kriter olarak alınmıştır. Öğrenme nesneleri için karar vericilerin kriterlerin önem ağırlıkları için belirlediği sözel dilsel değişkenler Tablo 4'de verilmiştir.

Tablo 4. Karar vericilerin kriterlere verdikleri önem ağırlıkları

	C1	**C2**	**C3**	**C4**	**C5**
Karar Verici_1	ÇY	Y	ÇY	Y	O
Karar Verici_2	ÇY	Y	Y	ÇY	Y
Karar Verici_3	ÇY	ÇY	BY	Y	ÇK

Tablo 5. Karar vericilerin kriterlere verdikleri önem ağırlıklarının üçgen bulanık sayı olarak karşılıkları

	C1	**C2**	**C3**	**C4**	**C5**
Karar Verici_1	(0.9, 1.0, 1.0)	(0.7, 0.9, 1.0)	(0.9, 1.0, 1.0)	(0.7, 0.9, 1.0)	(0.3, 0.5, 0.7)
Karar Verici_2	(0.9, 1.0, 1.0)	(0.7, 0.9, 1.0)	(0.7, 0.9, 1.0)	(0.9, 1.0, 1.0)	(0.7, 0.9, 1.0)
Karar Verici_3	(0.9, 1.0, 1.0)	(0.9, 1.0, 1.0)	(0.5, 0.7, 0.9)	(0.7, 0.9, 1.0)	(0.9, 1.0, 1.0)

Yukarıdaki tablo değerleri ile kriterlerin bulanık ağırlıkları aritmetik ortalama işlemi kullanılarak hesaplanmıştır ve Tablo 6 da sunulmuştur.

Tablo 6. Karar kriterlerinin bulanık ağırlıkları

	C1	**C2**	**C3**	**C4**	**C5**
Ağırlıklar	(0.9, 1.0, 1.0)	(0.77, 0.93, 1.0)	(0.7, 0.87, 0.97)	(0.77, 0.93, 1.0)	(0.63, 0.8, 0.9)

Karar vericilerin değerlendirmeleri sonucu hazırlanmış karar matrisleri Tablo 7 de verilmiştir.

Tablo 7. Karar vericilerin kriterler açısından alternatifleri değerlendirmesi

		kriterler				
	Alternatifler	**C1**	**C2**	**C3**	**C4**	**C5**
Karar Verici_1	A1	Çİ	Çİ	İ	İ	Oİ
	A2	ÇI	I	Oİ	İ	K
	A3	İ	İ	ÇI	ÇI	Oİ
	A4	Oİ	ÇI	ÇI	IÇ	I

		kriterler				
	Alternatifler	**C1**	**C2**	**C3**	**C4**	**C5**
Karar Verici_2	A1	Oİ	Çİ	I	İ	I
	A2	I	ÇI	ÇI	İ	ÇI
	A3	ÇI	İ	ÇI	ÇI	ÇI
	A4	Oİ	ÇI	Oİ	ÇI	I
		kriterler				
	Alternatifler	**C1**	**C2**	**C3**	**C4**	**C5**
Karar Verici_3	A1	I	Çİ	ÇI	K	Oİ
	A2	ÇI	I	K	İ	I
	A3	İ	İ	I	ÇI	Oİ
	A4	ÇI	K	Oİ	ÇI	ÇI

Tablo 7 de verilen değerlendirmelerin üçgen bulanık sayı karşılıkları alınarak Tablo 8 de sunulmuştur.

Tablo 8. Karar vericilerin değerlendirmelerinin üçgen bulanık sayı olarak karşılıkları

		kriterler				
	Alternatifler	**C1**	**C2**	**C3**	**C4**	**C5**
Karar Verici_1	A1	(9,10,10)	(9,10,10)	(7,9,10)	(7,9,10)	(5,7,9)
	A2	(9,10,10)	(7,9,10)	(5,7,9)	(7,9,10)	(3,5,7)
	A3	(7,9,10)	(7,9,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(5,7,9)
	A4	(5,7,9)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(7,9,10)
		kriterler				
	Alternatifler	**C1**	**C2**	**C3**	**C4**	**C5**
Karar Verici_2	A1	(5,7,9)	(9,10,10)	(7,9,10)	(7,9,10)	(7,9,10)
	A2	(7,9,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(7,9,10)	(9,10,10)
	A3	(9,10,10)	(7,9,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(9,10,10)
	A4	(5,7,9)	(9,10,10)	(5,7,9)	(9,10,10)	(7,9,10)
		kriterler				
	Alternatifler	**C1**	**C2**	**C3**	**C4**	**C5**
Karar Verici_3	A1	(7,9,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(3,5,7)	(5,7,9)
	A2	(9,10,10)	(7,9,10)	(3,5,7)	(7,9,10)	(7,9,10)
	A3	(7,9,10)	(7,9,10)	(7,9,10)	(9,10,10)	(5,7,9)
	A4	(9,10,10)	(3,5,7)	(5,7,9)	(9,10,10)	(9,10,10)

Karar vericilerin sözel değişkenler kullanarak yaptıkları değerlendirmelerinin grup bulanık karar matrisi Tablo 9 deki elde edilmiştir.

Tablo 9. Bulanık grup karar matrisi

	C1	**C2**	**C3**	**C4**	**C5**
A1	(7, 8.67, 9.67)	(9, 10, 10)	(7.67, 9.33, 10)	(5.67, 7.67, 9)	(5.67, 7.67, 9.33)
A2	(8.33, 9.67, 10)	(7.67, 9.33, 10)	(5.67, 7.33, 8.67)	(7, 9, 10)	(6.33, 8, 9)
A3	(7.67, 9.33, 10)	(7, 9, 10)	(8.33, 9.67, 10)	(9, 10, 10)	(6.33, 8, 339.)
A4	(6.33, 8, 9.33)	(7, 8.33, 9)	(6.33, 8, 9.33)	(9, 10, 10)	(7.67, 9.33, 10)

Bulanık karar matrisinden normalize edilmiş karar matrisi hesaplanarak Tablo 10 da verilmiştir.

Tablo 10. Normalize edilmiş bulanık karar matrisi

	C1	**C2**	**C3**	**C4**	**C5**
A1	(0.84, 0.90, 0.97)	(1, 1, 1)	(0.92, 0.7 1)	(1, 1, 1)	(1, 1, 0.96)
A2	(1, 1, 1)	(0.93, 1, 1)	(0.68, 0.76, 0.87)	(0.81, 0.85, 0.90)	(0.89, 0.96, 0.1)
A3	(0.92, 0.97, 1)	(0.90, 0.97, 1)	(1, 1, 1)	(0.63, 0.77, 0.90)	(0.89, 0.96, 0.96)
A4	(0.76, 0.83, 0.93)	(0.78, 0.83, 0.90)	(0.76, 0.83, 0.93)	(0.63, 0.77, 0.90)	(0.74, 0.82, 0.90)

Ağırlaştırılmış normalize edilmiş karar matrisi Tablo 11 deki gibi oluşturulmuştur.

Tablo 11. Ağırlaştırılmış normalize edilmiş bulanık karar matrisi.

	C1	C2	C3	C4	C5
A1	(0.76, 0.90, 0.97)	(0.77, 0.93, 1)	(0.64, 0.84, 0.97)	(0.77, 0.93, 1)	(0.63, 0.80, 0.87)
A2	(0.90, 1, 1)	(0.65, 0.87, 1)	(0.48, 0.66, 0.84)	(0.62, 0.80, 0.90)	(0.57, 0.77, 0.90
A3	(0.83, 0.97, 1)	(0.60, 0.84, 1)	(0.70, 0.87, 0.97)	(0.48, 0.72, 0.90)	(0.57, 0.77, 0.87)
A4	(0.68, 0.83, 0.93)	(0.60, 0.78, 0.90)	(0.53, 0.72, 0.90)	(0.48, 0.72, 0.90)	(0.47, 0.66, 0.81)

İdeal çözüm değeri ilgili formül kullanılarak aşağıdaki gibi bulunmuştur.

$$K^* = \{(0.90, 1.0, 1.0), (0.77, 0.93, 1.0), (0.64, 0.84, 0.97), (0.48, 0.72, 0.90), (0.47, 0.66, 0.81)\}$$

Adım 5: Her bir alternatifin ideal çözüm ile arasındaki korelasyon değerinin hesaplanması

Her bir alternatifin pozitif ideal çözüm ile arasındaki ilişki (Bkz. Eşitlik 5).

$$S(A_1, K^*) = 0.688, S(A_2, K^*) = 0.672, S(A_3, K^*) = 0.685, S(A_4, K^*) = 0.680$$

Korelasyon işlemi sonucunda alternatiflerin uzaklıkları karşılaştırılmıştır $A_1 \succ A_3 \succ A_4 \succ A_2$. Karar sonucu incelendiğinde 1'e en yakın değerin A_1 alternatifinin olduğu anlaşılmaktadır. Bu durum matematik dersi için sınıfta kullanılması en ideal olan öğrenme nesnesinin sanal manipulatif olduğu anlamına gelmektedir.

4. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Ortaokul matematik derslerinde kullanılan öğrenme nesnelerinin seçimini sıralama amacıyla yapılan bu çalışmanın sonucunda en ideal öğrenme nesnesinin sanal manipulatif olduğu belirlenmiştir. Sanal manipulatifin ardından 3B yazıcılar ideale yakın seçilirken bunu öğretmen tarafından hazırlanan diğer karton materyaller takip etmiştir. İdeale en uzak öğrenme nesnesi olarak ise fiziksel manipulatiflerler bulunmuştur. Alan yazında yapılan pek çok araştırma öğretimde sanal manipulatiflerin fiziksel manipulatiflerden daha etkili olduğunu ortaya koymuştur (Reimer & Moyer, 2005; Steen, Brooks & Lyon, 2006). Bu bağlamda çalışmada öğrenme ortamında sanal manipulatiflerin fiziksel manipulatiflerden daha ideal olduğuna yönelik ulaşılan bulgunun alan yazını desteklediği söylenebilir. Alan yazında diğer öğrenme nesneleri açısından karşılaştırmaları içeren deneysel çalışmalar oldukça sınırlıdır. Buna karşın 3B yazıcıların fiziksel manipulatif üreten bir araç olması bakımından öğretmenin her türlü materyali kendisinin tasarlamasına imkan sağlayacağından hem karton materyalden hem de fiziksel manipulatiften üstün olduğuna yönelik görüş hakimdir (Yıldırım, 2018; Yıldırım vd., 2018). Bununla birlikte fiziksel manipulatiflerin daha dayanıklı malzemeden yapılmış olması nedeniyle karton materyale göre üstün olduğuna yönelik görüşlerde alan yazında sıklıkla görülmektedir (Yalın, 2003, s.90). Bu bağlamda öğrenme nesnelerinin sıralanmasının yönelik yürütülen bu çalışmanın –öğretmen tarafından hazırlanan karton materyallerin fiziksel manipulatiflere göre ideale daha yakın olması dışında- alan yazını desteklediği söylenebilir.

İdeal öğrenme nesnelerini belirlemeyi amaçlayan bu çalışma belli sınırlılıklara sahiptir. Bu sınırlılıkların ilki ele alınan alternatifler. Bu çalışma sadece dört alternatif ile sınırlı tutulmuştur. Gelecek araştırmacılar daha fazla alternatifi ele alarak farklı metodlarla karşılaştırma yapabilirler. Çalışmanın bir diğer sınırlılığı da ele alınan kriterlerdir. Gelecek aaştırmacılar öğretim tasarım ilkelerini göz önünde bulundurarak farklı kriterler ele alıp benzer öğrenme nesneleri seçimi üzerine çalışabilirler. Çalışmanın bir başka sınırlılığı ise karar vericilere yöneliktir. Gelecek çalışmalarda farklı alanlarda daha fazla karar verici ile benzer çalışmalar yapılabilir.

Kaynaklar

Burden, M. K. (2017). *Case studies of virtual manipulative and static derivative images* (Unpublished master thesis). University of Central Arkansas, Conway, Arkansas.

Chen, T. (2000), *Extensions of the topsis for group decision making under fuzzy environment*, Fuzzy Sets and Systems, 114, 1-9.

Clements, D. H. (1999). 'Concrete' manipulatives, concrete ideas. *Contemporary Issues in Early Childhood, 1*, 45–60.

Daghestani, L. (2013) *The design, implementation and evaluation of a desktop virtual reality for teaching numeracy concepts via virtual manipulatives* (Doctoral thesis), University of Huddersfield.

Duffin, J. (2010) Using virtual manipulatives to support teaching and learning mathematics. *First North American GeoGebra Conference*. 18.

Mendiburo, M. A. (2010). *Virtual manipulatives and physical manipulatives: Technology's impact on fraction learning* (Doctoral thesis), Vanderbilt University, Nashville, Tennessee.

Moyer, P. S., Bolyard, J. J., & Spikell, M. A. (2002). What are virtual manipulatives? *Teaching Children Mathematics, 8*(6), 372-377

Piaget, J. (1952). *The origins of intelligence.* New York: Humanities Press.

Reimer, K., & Moyer, P. S. (2005). Third-graders learn about fractions using virtual manipulatives: a classroom study. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching, 24*(1), 5-26.

Steen, K., Brooks, D., & Lyon, T. (2006). The impact of virtual manipulatives on first grade geometry instruction and learning. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching, 25*(4), 373-391.

Toptaş, V. (2008). An examination of the teaching – learning process and teaching materials used in the instruction of geometry sub-learning fields in a first grade classroom. *Ankara University, Journal of Faculty of Educational Sciences, 41*(1), 299-323.

Wu, B. & Hung, C. F. (2016). Innovative correlation coefficient measurement with fuzzy data, *Mathematical Problems in Engineering*, Article ID 9094832, 11 pages.

Yalın, H. İ. (2003). *Öğretim teknolojileri ve material tasarımı*. Ankara: Nobel Akademi.

Ye, J. (2011). Bulanık cross entropy of interval-valued intuitionistic fuzzy sets and its optimal decision-making method based on the weights of alternatives. *Expert Systems with Applications*, 38(5), 6179-6183.

Yıldırım, G. (2018). 3B Yazıcıların kullanılabileceği derslere ve günlük kullanım alanlarına yönelik öğretmen adaylarının görüşleri. A. İşcan (Ed.) *Eğitim bilimlerinde örnek araştirmalar* İçinde (s. 11-28). Ankara: Nobel Akademi

Yıldırım, G., Yıldırım, S. & Çelik, E. (2018). Yeni bir bakış - 3 boyutlu yazıcılar ve öğretimsel kullanımı: Bir içerik analizi. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi, 13*(25), 163-184.

A Group Decision Making Model Based on Neutrosophic Set for Teacher Selection Problem

Rıdvan Şahin, Gumushane University, Faculty of Engineering and Natural Sciences, Gumushane/Turkey, mat.ridone@gmail.com
Mesut Öztürk, Bayburt University, Faculty of Education, Bayburt/Turkey, mesutozturk@live.com,

Abstract: The selection of a teacher is generally one of the most important and strategic decision in the optimization of an efficient education systems. Therefore, a teacher selection problem is a multi-criteria decision making problem. The main criteria taken into account in this paper are academic performances, subject knowledge, research-experiences, leadership quality and personality. The conventional approaches to teacher selection problem tend to be less effective in dealing with the imprecise or vague nature of the information in environment we live. Neutrosophic sets are a suitable mathematical tool to capture this imprecise or vague. This paper intends to propose a new projection measure in interval neutrosophic sets and to develop a group decision making (GDM) model based on the new projection measure, and to apply the developed model to teacher selection for an educational problem.

Keywords: Decision Making, Neutrosophic set, Teacher Selection Problem, Projection Measure

1. Introduction

Multi attribute decision making (MADM) problems have been gotten more and more attentions by researchers. Because of the particularity of human cognition activity and complexity of the DM environment, how to depict the complex fuzzy information and make the decision more scientific and accurate is an important work to solve the MADM problems. On the basis of this situation, Zadeh (1965) presented fuzzy sets (FSs) theory, which is regarded as a comprehensive tool for solving multi-attribute group decision-making (MAGDM) problems. Then Atanassov (1986) presented intuitionistic fuzzy sets (IFSs), which include membership and non-membership degrees. Thereafter, Atanassov and Gargov (1989) extended the intuitionistic fuzzy set to interval-valued intuitionistic fuzzy set, which is characterized by a membership function and a non-membership function, whose values are intervals. FSs, IFSs, and IVIFSs have been widely applied in various fields. However, FSs, IFSs, and IVIFSs are not able to handle all kinds of uncertainties such as the indeterminate information and inconsistent information in real problems. Furthermore, Smarandache (1999) defined neutrosophy theory from philosophical point of view. Neutrosophic sets (NSs) are expressed by a truth membership function, an indeterminacy-membership function, and a falsity-membership function. The connectors in the intuitionistic fuzzy set are defined with respect to membership and non-membership only (hence the indeterminacy is what is left from 1), while in the neutrosophic set, they can be defined with respect to any of them (no restriction). That is, when we ask the opinion of an expert about certain statement, he or she may say that the possibility in which the statement is true is 0.5 and the statement is false is 0.6 and the degree in which he or she is not sure is 0.2. For neutrosophic notation, it can be expressed as $x(0.5,0.2,0.6)$. For another example, suppose there are 10 voters during a voting process. Four vote 'aye', three vote 'blackball', and three are undecided. For neutrosophic notation, it can be expressed as $x(0.4,0.3,0.3)$. However, these expressions are beyond the scope of the intuitionistic fuzzy set. So the notion of neutrosophic set is more general and overcomes the aforementioned issues. Moreover, NSs are difficult to apply in the real applications without a specific description. Therefore, Wang et al. (2010) defined the concept of single-valued neutrosophic sets (SVNSs), which is an instance of NS. Then Wang et al. (2005) introduced the interval neutrosophic set (INS) to handle several cases where membership degrees are difficult to be expressed by a specific number. INSs are a special case of an NS and are more flexible than SVNSs. One major advantage of INSs is the ability to perform analysis problems involving imprecise, undetermined, and inconsistent data. Recently, studies on INSs rapidly have been increased in solving uncertain problems (Broumi and Smarandache, 2013; Şahin, 2017; Şahin and Karabacak, 2015; Ye, 2014; Zhang et al., 2014).

Projection measure is useful device for solving decision making problems because it takes into account the distance as well as the included angle between points evaluated. Xu and Hu (2010) provided projection models for dealing with intuitionistic fuzzy MADM problems. Zeng et al. (2013) demonstrated weighted projection algorithms for multiple attribute group decision problems under intuitionistic fuzzy and interval – valued intuitionistic fuzzy environment. Yue (2012a, 2012b) presented a projection method to obtain weights of the experts in a group decision making problem. Yue (2013) proposed a projection based approach for partner selection in a group decision making problem with linguistic values and intuitionistic fuzzy information. Ju and Wang (2013) investigated a methodology to multicriteria group decision problems with incomplete weight

information in linguistic setting based on projection method. Yang and Du (2015) developed a straightforward method for obtaining the weights of the decision makers based on angle cosine and projection method. Ye (2015) discussed a simplified neutrosophic harmonic averaging projection based method to solve MADM problems. Ye (2016) provided a decision making method based on credibility induced interval neutrosophic weighted arithmetic averaging operator and credibility-induced interval neutrosophic weighted geometric averaging operator and the projection measure-based ranking method to solve MADM problems with interval neutrosophic information and credibility information problems based on normalized projection measure, in which the attribute values are offered by decision makers in hybrid form with crisp values and interval data. However, the projection measure for INSs is still an open subject to research, which is the focus point of this study.

Personnel evaluation is a complex process in the scope of which many factors should be evaluated simultaneously in a decision-making process. Evaluation process should provide reliable and valid information about alternatives. There are some conventional techniques used in this process: mainly, completion of application forms, initial interview, employment test, and background investigation. The conventional personnel evaluation techniques that are developed on the basis of static job characteristics will no longer suffice. These methods generally come to a conclusion on the basis of the subjective judgment of decision-maker, which makes the accuracy of the results highly questionable. Moreover, these methods take into consideration some classical criteria (age, experience, etc.) in the decision-making process (Robertson and Smith, 2001; Dağdeviren, 2010). Various studies have been conducted on personnel evaluation problem to eliminate the drawbacks of conventional personnel evaluation techniques. Chien and Chen (2008) review that the important issues including change in organizations, change in work, change in personnel, change in the society, change of laws, and change in marketing have influenced personnel evaluation and recruiting. Personnel recruitment and evaluation directly affect the quality of employees. Hence, various new technologies, like computer-based testing, internet-based testing, telephone-based interviews, video-conference job interviews, and multimedia simulation tests, allow organizations to test large numbers of applicants at the same time and help in saving time and money and make better personnel evaluation decisions.

The structure of this paper is organized as follows. Section 2 presents several related notions of NSs and INSs. In Section 3, we define a new projection measure of INSs. Moreover, a projection measure-based method is developed in Section 3. Section 4 provides to solve a teacher selection problem for the educational system.

2. Basic Concepts

In the following we give a brief review of some preliminaries.

Neutrosophic set is a part of neutrosophy, which studies the origin, nature, and scope of neutralities, as well as their interactions with different ideational spectra (Smarandache, 1999), and is a powerful general formal framework, which generalizes the abovementioned sets from philosophical point of view.

Smarandache (1999) gave the following definition of a neutrosophic set.

Definition 1. Let X be a space of points (objects) and $x \in X$. A neutrosophic set A in X is defined by a truth-membership function $T_A(x)$, an indeterminacy-membership function $I_A(x)$ and a falsity-membership function $F_A(x)$. $T_A(x), I_A(x)$ and $F_A(x)$ are real standard or real nonstandard subsets of $]0^-, 1^+[$. That is $T_A(x): X \to]0^-, 1^+[$, $I_A(x): X \to]0^-, 1^+[$ and $F_A(x): X \to]0^-, 1^+[$. There is not restriction on the sum of $T_A(x), I_A(x)$ and $F_A(x)$, so $0^- \leq \sup T_A(x) \leq \sup I_A(x) \leq \sup F_A(x) \leq 3^+$.

In the following, we will adopt the representations $u_A(x)$, $p_A(x)$ and $v_A(x)$ instead of $T_A(x)$, $I_A(x)$ and $F_A(x)$, respectively.

An interval neutrosophic set (INS) is a model of a neutrosophic set, which can be used to handle uncertainty in fields of scientific, environment and engineering. We introduce the definition of an INS as follows.

Definition 2. (Zhang et al., 2005) Let X be a space of points (objects) and Int[0,1] be the set of all closed subsets of [0,1]. An interval neutrosophic A in X is defined with the form

$$A = \{\langle x, u_A(x), p_A(x), v_A(x)\rangle : x \in X\}$$

where $u_A(x): X \to \text{int}[0,1]$, $p_A(x): X \to \text{int}[0,1]$ and $v_A(x): X \to \text{int}[0,1]$ with $0 \leq \sup u_A(x) + \sup p_A(x) + \sup v_A(x) \leq 3$ for all $x \in X$. The intervals $u_A(x), p_A(x)$ and $v_A(x)$ denote the truth-membership degree, the indeterminacy-membership degree and the falsity membership degree of x to A, respectively.

For convenience, if let

$$u_A(x) = [u_A^L(x), u_A^U(x)],\ p_A(x) = [p_A^L(x), p_A^U(x)] \text{ and } v_A(x) = [v_A^L(x), v_A^U(x)],$$

then

$$A = \{\langle x, [u_A^L(x), u_A^U(x)], [p_A^L(x), p_A^U(x)], [v_A^L(x), v_A^U(x)]\rangle : x \in X\}$$

with the condition, $0 \le \sup u_A^U(x) + \sup p_A^U(x) + \sup v_A^U(x) \le 3$ for all $x \in X$. Here, we only take the sub-unitary interval of $[0,1]$. Therefore, an interval neutrosophic set is clearly neutrosophic set.

An interval neutrosophic number (INN) is denoted by $A = \langle [u_A^L, u_A^U], [p_A^L, p_A^U], [v_A^L, v_A^U]\rangle$ for convenience.

Definition 3. (Zhang et al., 2014) Let $A = \langle [u_A^L, u_A^U], [p_A^L, p_A^U], [v_A^L, v_A^U]\rangle$ be any INN, then

(1) $\lambda A = \langle \left[1 - (1 - u_A^L)^\lambda, 1 - (1 - u_A^U)^\lambda\right], \left[(p_A^L)^\lambda, (p_A^U)^\lambda\right], \left[(v_A^L)^\lambda, (v_A^U)^\lambda\right]\rangle$;

(2) $(A)^c = \langle [v_A^L, v_A^U], [1 - p_A^U, p_A^L], [u_A^L, u_A^U]\rangle$

Definition 4. (Zhang et al., 2014) Let $A_j = \langle \left[u_{A_j}^L, u_{A_j}^U\right], \left[p_{A_j}^L, p_{A_j}^U\right], \left[v_{A_j}^L, v_{A_j}^U\right]\rangle$ $(j = 1,2, \dots, n)$ be a family of interval neutrosophic values, if

$$\mathrm{INWA}_\omega(A_1, A_2, \dots, A_n) = \sum_{j=1}^{n} \omega_j A_j = \left(\left[1 - \prod_{j=1}^{n}\left(1 - u_{A_j}^L\right)^{\omega_j}, 1 - \prod_{j=1}^{n}\left(1 - u_{A_j}^U\right)^{\omega_j}\right], \left[\prod_{j=1}^{n}\left(p_{A_j}^L\right)^{\omega_j}, \prod_{j=1}^{n}\left(p_{A_j}^U\right)^{\omega_j}\right], \left[\prod_{j=1}^{n}\left(v_{A_j}^L\right)^{\omega_j}, \prod_{j=1}^{n}\left(v_{A_j}^U\right)^{\omega_j}\right]\right),$$

where ω_j is the weight of A_j $(j = 1,2, \dots, n)$, $\omega_j \in [0,1]$ and $\sum_{j=1}^{n} \omega_j = 1$, then INWA is called interval neutrosophic weighted average operator.

3. A projection measure based-MCGDM method for INSs

Projection measure is a suitable tool for dealing with decision-making problems because it can consider not only the distance but also the included angle between objects evaluated. This section proposes a general projection measure for INSs.

Definition 5. Let $A = \langle [u_A^L, u_A^U], [p_A^L, p_A^U], [v_A^L, v_A^U]\rangle$ be any INN, then

$$|A| = \sqrt{(u_A^L)^2 + (p_A^L)^2 + (v_A^L)^2 + (u_A^U)^2 + (p_A^U)^2 + (v_A^U)^2}$$

is called the module of the INN A.

Definition 6. Let $A = \langle [u_A^L, u_A^U], [p_A^L, p_A^U], [v_A^L, v_A^U]\rangle$ and $B = \langle [u_B^L, u_B^U], [p_B^L, p_B^U], [v_B^L, v_B^U]\rangle$ be two INNs, then

$$AB = u_A^L u_B^L + p_A^L p_B^L + v_A^L v_B^L + u_A^U u_B^U + p_A^U p_B^U + v_A^U v_B^U$$

is called the inner product of the INNs A, B.

Now, a new projection measure for INNs is defined as follows:

Definition 7. Let $A = \langle [u_A^L, u_A^U], [p_A^L, p_A^U], [v_A^L, v_A^U]\rangle$ and $B = \langle [u_B^L, u_B^U], [p_B^L, p_B^U], [v_B^L, v_B^U]\rangle$ be two INNs, then

$$P(A,B) = \frac{\min\{AB, |A|^2, |B|^2\}}{\max\{AB, |A|^2, |B|^2\}}$$

is called a projection measure of the A on B.

In general, the larger the value of $P(A,B)$, the more the degree of the INN A approaching to the SVNN B.

Theorem 1. Let $A = \langle [u_A^L, u_A^U], [p_A^L, p_A^U], [v_A^L, v_A^U]\rangle$ and $B = \langle [u_B^L, u_B^U], [p_B^L, p_B^U], [v_B^L, v_B^U]\rangle$ be two INNs, then, the developed projection measure satisfies the following properties:

(i) $0 \le P(A,B) \le 1$;
(ii) $P(A,B) = P(B,A)$;
(iii) $P(A,A) = 1$.

Thus, a projection measure-based MCGDM method under INS environment is established as follows:

Suppose that $A = \{A_1, A_2, \dots, A_m\}$ is the set of alternatives and $C = \{C_1, C_2, \dots, C_n\}$ is a set of criterions or attributes. Let $\omega = (\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_n)^T$ be the weight vector of attributes, such that $\sum_{j=1}^{n} \omega_j = 1,\ \omega_j \geq 0\ (j = 1,2, \dots, n)$and ω_j refers to the weight of attribute C_j. $D = \{d_1, d_2, \dots, d_t\}$ denotes the set of decision makers DMs, and $\lambda = \{\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_t\}$ denotes the weight vector of DMs, $\lambda_t \in [0,1]$, $k = 1,2, \dots, t$, $\sum_{k=1}^{t} \lambda_t = 1$. Assume that $A^{(k)} = \left(a_{ij}^{(k)}\right)_{m\times n}$ is the decision matrix provided by the DM $d_k \in D$, $a_{ij}^{(k)}$ is a neutrosophic value for alternative A_i associated with the attribute C_j. If

$A^{(k)} = \left(a_{ij}^{(k)}\right)_{m\times n} = \left(\left[\left(u_{ij}^{L}\right)^{(k)}, \left(u_{ij}^{U}\right)^{(k)}\right], \left[\left(p_{ij}^{L}\right)^{(k)}, \left(p_{ij}^{U}\right)^{(k)}\right], \left[\left(v_{ij}^{L}\right)^{(k)}, \left(v_{ij}^{U}\right)^{(k)}\right]\right)_{m\times n}$, it is an interval neutrosophic decision matrix, where $\left[\left(u_{ij}^{L}\right)^{(k)}, \left(u_{ij}^{U}\right)^{(k)}\right]$ indicates the degree that the alternative A_i satisfies the attribute C_j and $\left[\left(p_{ij}^{L}\right)^{(k)}, \left(p_{ij}^{U}\right)^{(k)}\right]$ indicates the degree that the alternative A_i is indeterminacy on the criterion C_j, where as $\left[\left(v_{ij}^{L}\right)^{(k)}, \left(v_{ij}^{U}\right)^{(k)}\right]$ indicates the degree that the attribute A_i does not satisfy the attribute C_j given by the decision-maker d_k Here, we have the condition $0 \leq \sup\left(u_{ij}^{U}\right)^{(k)} + \sup\left(p_{ij}^{U}\right)^{(k)} + \sup\left(v_{ij}^{U}\right)^{(k)} \leq 3$ for $i = 1,2, \dots, m$ and $j = 1,2, \dots, n$.

The procedure of the projection measure-based MCGDM method is introduced in the rest of this subsection:

Step1. *Obtain the group decision matrix*

Using the aggregation operational rules, we obtain the group decision matrix given by $A = \left(a_{ij}\right)_{m\times n}$ from each individual decision matrices, $A^{(k)} = \left(a_{ij}^{(k)}\right)_{m\times n}$.

Step 2.*Calculate the weighted decision making matrix*

We simply obtained the weighted decision making matrix by using Definition 3.

Step3. *Calculate the ideal alternative.*

The ideal solution A^{+} for interval neutrosophic sets is an interval neutrosophic value defined by

$$A^{+} = \left(\left[\left(u_j^{L}\right)^{+}, \left(u_j^{U}\right)^{+}\right], \left[\left(p_j^{L}\right)^{+}, \left(p_j^{U}\right)^{+}\right], \left[\left(v_j^{L}\right)^{+}, \left(v_j^{U}\right)^{+}\right]\right)(j = 1,2, \dots, n)$$

where

$$\left(u_j^{L}\right)^{+} = \max_i\{u_{ij}^{L}\},\ \left(u_j^{U}\right)^{+} = \max_i\{u_{ij}^{U}\},$$
$$\left(p_j^{L}\right)^{+} = \min_i\{p_{ij}^{L}\},\ \left(p_j^{U}\right)^{+} = \min_i\{p_{ij}^{U}\},$$
$$\left(v_j^{L}\right)^{+} = \min_i\{v_{ij}^{L}\},\ \left(v_j^{U}\right)^{+} = \min_i\{v_{ij}^{U}\},$$

for $i = 1,2, \dots, m$ and $j = 1,2, \dots, n$

Step4*. Obtain projection measure values.*

The projection measure value $P(A_i, A^{+})$ of alternative A_i on A^{+} concerning each of criterion C_j $(j = 1,2, \dots, n)$ can be obtained as follows:

$$P(A_i, A^{+}) = \frac{1}{n}\sum_{j=1}^{n} \frac{\min\left\{A_i(C_j) \times A^{+}(C_j), \left|A_i(C_j)\right|^2, \left|A^{+}(C_j)\right|^2\right\}}{\max\left\{A_i(C_j) \times A^{+}(C_j), \left|A_i(C_j)\right|^2, \left|A^{+}(C_j)\right|^2\right\}}$$

Step 5. *Rank the alternatives.*

The projection measure provides the global evaluation for each alternative regarding all criteria. The bigger the measure value of $P(A_i, A^{+})$, the better the alternative $A_i (i = 1,2, \dots, m)$. According to the measure values between the ideal alternative and alternatives, all alternatives can be ranked and the best alternative can be easily selected as well.

4. An Example Including Teacher Selection Process

Personnel selection is an important issue for companies due to its great influence on the development of companies. Many researchers have utilized multi-criteria group decision making (MCGDM) methods to tackle practical personnel selection problems.

Suppose that a university is going to recruit in the post of an assistant professor. After initial screening, four candidates (i.e. alternatives) A_1, A_2, A_3, A_4 remain for further evaluation. A committee of three decision makers or experts, d_1, d_2, and d_3 has been formed to conduct the interview and select the most appropriate candidate. Moreover, the weight vector of the decision makers is given by are $0.35, 0.25$ and 0.40, respectively. Five criteria obtained from expert opinions, namely, academic performances (C_1), subject knowledge (C_2), research- experiences (C_3), leadership quality (C_4), personality (C_5) are considered for selection criteria. Then, the weight vector of the criteria is given by are $0.25, 0.15, 0.10, 0.30$ and 0.20, respectively.

Three decision makers $d_k(k = 1,2,3)$ use interval neutrosophic numbers to evaluate the ratings of the candidates A_i $(i = 1,2,3,4)$ with respect to the criterion C_j $(j = 1,2,3,4,5)$. They construct the decision matrices $A^{(k)} = \left(a_{ij}^{(k)}\right)_{4\times5}(k = 1,2,3)$ as listed in Tables 1-3.

Step1. Obtain the group decision matrix

Table 1: Decision matrix given by $\boldsymbol{d_1}$

	C_1	C_2	C_3
A_1	([0.4,0.5], [0.2,0.3], [0.3,0.4])	([0.4,0.6], [0.1,0.3], [0.2,0.4])	([0.7,0.9], [0.2,0.3], [0.4,0.5])
A_2	([0.6,0.7], [0.1,0.2], [0.2,0.3])	([0.6,0.7], [0.1,0.5], [0.2,0.3])	([0.3,0.6], [0.3,0.5], [0.8,0.9])
A_3	([0.3,0.6], [0.2,0.3], [0.3,0.4])	([0.5,0.6], [0.2,0.3], [0.3,0.4])	([0.4,0.5], [0.2,0.4], [0.7,0.9])
A_4	([0.7,0.8], [0.1,0.1], [0.1,0.2])	([0.6,0.7], [0.1,0.6], [0.1,0.3])	([0.6,0.7], [0.3,0.4], [0.8,0.9])
	C_4	C_5	
A_1	([0.3,0.5], [0.2,0.3], [0.4,0.7])	([0.5,0.6], [0.2,0.3], [0.3,0.7])	
A_2	([0.5,0.8], [0.1,0.2], [0.2,0.3])	([0.5,0.8], [0.1,0.2], [0.4,0.8])	
A_3	([0.4,0.5], [0.6,0.7], [0.3,0.4])	([0.2,0.4], [0.2,0.3], [0.3,0.4])	
A_4	([0.2,0.4], [0.1,0.4], [0.4,0.5])	([0.5,0.6], [0.1,0.2], [0.5,0.6])	

Table 2: Decision matrix given by $\boldsymbol{d_2}$

	C_1	C_2	C_3
A_1	([0.4,0.6], [0.1,0.3], [0.2,0.4])	([0.3,0.8], [0.4,0.7], [0.3,0.4])	([0.4,0.5], [0.2,0.3], [0.3,0.4])
A_2	([0.6,0.7], [0.1,0.2], [0.2,0.3])	([0.4,0.6], [0.5,0.6], [0.2,0.6])	([0.6,0.7], [0.1,0.2], [0.2,0.3])
A_3	([0.5,0.6], [0.2,0.3], [0.3,0.4])	([0.2,0.5], [0.2,0.3], [0.1,0.4])	([0.3,0.6], [0.2,0.3], [0.3,0.4])
A_4	([0.6,0.7], [0.1,0.2], [0.1,0.3])	([0.4,0.4], [0.3,0.8], [0.5,0.7])	([0.7,0.8], [0.1,0.1], [0.1,0.2])
	C_4	C_5	
A_1	([0.4,0.9], [0.2,0.3], [0.4,0.5])	([0.3,0.5], [0.2,0.3], [0.4,0.5])	
A_2	([0.3,0.6], [0.3,0.5], [0.2,0.5])	([0.5,0.7], [0.2,0.2], [0.2,0.3])	
A_3	([0.4,0.5], [0.2,0.6], [0.5,0.6])	([0.4,0.5], [0.3,0.7], [0.2,0.4])	
A_4	([0.4,0.7], [0.3,0.4], [0.2,0.5])	([0.2,0.6], [0.1,0.4], [0.4,0.7])	

The steps of the proposed method are given as follows:

Step 2. Calculate the weighted group decision making matrix

We can obtain it as Table 4:

Table 3: Decision matrix given by $\boldsymbol{d_3}$

	C_1	C_2	C_3
A_1	([0.3,0.8],[0.4,0.7],[0.3,0.4])	([0.4,0.6],[0.1,0.3],[0.2,0.4])	([0.5,0.9],[0.2,0.3],[0.4,0.5])
A_2	([0.4,0.6],[0.5,0.6],[0.2,0.6])	([0.6,0.7],[0.1,0.2],[0.2,0.3])	([0.3,0.7],[0.4,0.6],[0.4,0.6])
A_3	([0.2,0.5],[0.2,0.3],[0.1,0.4])	([0.5,0.6],[0.2,0.3],[0.3,0.4])	([0.2,0.4],[0.2,0.4],[0.2,0.6])
A_4	([0.4,0.4],[0.3,0.8],[0.5,0.7])	([0.6,0.7],[0.1,0.2],[0.1,0.3])	([0.1,0.3],[0.4,0.7],[0.1,0.3])

	C_4	C_5
A_1	([0.4,0.5],[0.2,0.3],[0.3,0.4])	([0.4,0.6],[0.1,0.3],[0.2,0.4])
A_2	([0.6,0.7],[0.1,0.2],[0.2,0.3])	([0.6,0.7],[0.1,0.2],[0.2,0.3])
A_3	([0.3,0.6],[0.2,0.3],[0.3,0.4])	([0.5,0.6],[0.2,0.3],[0.3,0.4])
A_4	([0.7,0.8],[0.1,0.1],[0.1,0.2])	([0.6,0.7],[0.1,0.2],[0.1,0.3])

Table 4: The weighted group decision making matrix

	C_1	C_2	C_3
A_1	([0.36,0.67],[0.22,0.42],[0.27,0.40])	([0.38,0.66],[0.14,0.37],[0.22,0.40])	([0.56,0.85],[0.20,0.30],[0.37,0.47])
A_2	([0.53,0.66],[0.19,0.31],[0.20,0.40])	([0.56,0.68],[0.15,0.36],[0.20,0.36])	([0.39,0.67],[0.26,0.43],[0.43,0.58])
A_3	([0.32,0.56],[0.20,0.30],[0.19,0.40])	([0.44,0.58],[0.20,0.30],[0.23,0.40])	([0.30,0.49],[0.20,0.37],[0.34,0.62])
A_4	([0.57,0.66],[0.16,0.27],[0.19,0.37])	([0.56,0.64],[0.13,0.42],[0.15,0.37])	([0.49,0.62],[0.26,0.35],[0.21,0.40])

	C_4	C_5
A_1	([0.37,0.67],[0.20,0.30],[0.36,0.57])	([0.41,0.59],[0.15,0.30],[0.27,0.51])
A_2	([0.50,0.72],[0.13,0.25],[0.20,0.34])	([0.54,0.74],[0.12,0.20],[0.25,0.42])
A_3	([0.36,0.54],[0.29,0.48],[0.34,0.44])	([0.38,0.51],[0.22,0.37],[0.27,0.40])
A_4	([0.50,0.67],[0.13,0.23],[0.19,0.35])	([0.49,0.64],[0.10,0.24],[0.25,0.47])

Step 3. Obtain the ideal alternative.

Then we calculate the ideal alternative A^+ as

$$A^+ = \left\{ \begin{array}{c} \langle[0.574,0.672],[0.155,0.273],[0.1900,0.365]\rangle, \\ \langle[0.557,0.677],[0.131,0.300],[0.149,0.356]\rangle, \\ \langle([0.562,0.850],[0.200,0.300],[0.207,0.398])\rangle, \\ \langle[0.502,0.720],[0.131,0.229],[0.193,0.340]\rangle, \\ \langle[0.542,0.739],[0.100,0.200],[0.248,0.400]\rangle \end{array} \right\}$$

Step 4. Obtain projection measure values.

The correlation coefficient value $P(A_i, A^+)$ of alternative $A_i (i = 1,2,3,4)$ on A^+ concerning all of criteria are calculated as follows:

$$P(A_1, A^+) = 0.519, P(A_2, A^+) = 0.538,$$
$$P(A_3, A^+) = 0.452, P(A_4, A^+) = 0.507.$$

Step 5. Rank the alternatives

Based on the derived correlation coefficient values, the ranking order of the four alternatives is: $\mathrm{A}_2 \succ \mathrm{A}_1 \succ \mathrm{A}_4 \succ \mathrm{A}_3$. Therefore, the best alternative is A_2, while the worst is A_3.

From the example, since the proposed neutrosophic decision-making method can handle not only incomplete information but also the inconsistent information and indeterminate information existing in real situations, it is more suitable for real scientific and engineering applications. The technique proposed in this paper presents a generalization of existing decision making methods and provides a new way for decision makers.

4. Discussion, Conclusion and Recommendations

There are many anxiety scales developed in the literature to determine students' math anxiety. However, there has been no order among these scales so far. In this paper, we proposed a novel approach based on multi-attributive border approximation area comparison (MABAC) for determining the best ideal mathematics anxiety scale. The most important feature that distinguishes this study from the previous studies is that it focuses on many scales of the study and determines the ideal scales among these scales. Researchers often have uncertainty about which scale to choose and have difficulty explaining the rationale for choosing the scale they use. The intended method will enable researchers to achieve more effective results with the A_4 scale when they do a math anxiety scale-based study. This study, which uses scale selection by numerical methods, is expected to make an important contribution to mathematics education researchers.

References

Atanassov K. (1986). *Intuitionistic fuzzy sets*. Fuzzy Sets and Systems. 20. 87–96.

Atanassov K. and Gargov G. (1989). Interval-valued intuitionistic fuzzy sets. Fuzzy Sets and Systems, 31(3), 343–349.

Broumi S. and Smarandache F. (2013). *Correlation coefficient of interval neutrosophic set*, Appl. Mech. Mater. 436, 511–517.

Chien C. F. and Chen L.-F. (2008). *Data mining to improve personnel selection and enhance human capital: a case study in high technology industry*. Expert Systems with Applications, 34(1), 280–290.

Dağdeviren M. (2010). *A hybrid multi-criteria decision-making model for personnel selection in manufacturing systems*. Journal of Intelligent Manufacturing, 21(4), 451–460.

Ju Y. and Wang A. (2013). *Projection method for multiple criteria group decision making with incomplete weight information in linguistic setting*, Applied Mathematical Modelling 37, 9031-9040.

Robertson I. T. and Smith M. (2001). *Personnel selection*. Journal of Occupational and Organizational Psychology, 74(4), 441–472.

Smarandache F. (1999). *A unifying field in logics. Neutrosophy: Neutrosophic probability, set and logic*, American Research Press, Rehoboth.

Şahin, R. (2017). *Cross-entropy measure on interval neutrosophic sets and its applications in multicriteria decision making*. Neural Computing and Application, 28(5), 1177–1187.

Şahin R. and Karabacak M. (2015). *A multi attribute decision making method based on inclusion measure for interval neutrosophic sets*, International Journal of Engineering and Applied Sciences, 2(2), 13-15.

Wang H. Smarandache F. Zhang Y. Q. and Sunderraman R. (2010). *Single valued neutrosophic sets, Multispace and Multistructure*, 4, 410-413.

Wang H. Smarandache F. Zhang Y. Q. Sunderraman R. (2005). *Interval neutrosophic sets and logic: theory and applications in computing*. Hexis, Arizona.

Xu Z. and Hu H. (2010). *Projection models for intuitionistic fuzzy multiple attribute decision making*, International Journal of Information Technology & Decision Making 9(2), 267-280.

Yang Q. and Du P.A. (2015). *A straightforward approach for determining the weights of decision makers based on angle cosine and projection method*, International Journal of Social, Behavioral, Educational, Economic, Business and Industrial Engineering 9(10), 3127-3133.

Ye J. (2014). *Similarity measures between interval neutrosophic sets and their applications in Multi-criteria decision-making*. Journal of Intelligent and Fuzzy Systems. 26, 165-172.

Ye J. (2015). *Simplified neutrosophic harmonic averaging projection-based method for multiple attribute decision-making problems*, International Journal of Machine Learning & Cybernatics, DOI: 10.1007/s13042-015-0456-0.

Ye J. (2016). *Interval neutrosophic multiple attribute decision – making method with credibility information*, International Journal of Fuzzy Systems, DOI: 10.1007/s40815-015-0122-4.

Yue Z. (2012a). *Approach to group decision making based on determining the weights of experts by using projection method*, Applied Mathematical Modelling 36, 2900-2910.

Yue Z. (2012b). *Application of the projection method to determine weights of decision makers for group decision making*, Scientia Iranica 19(3), 872-878.

Yue Z. (2013). *An intuitionistic fuzzy projection-based approach for partner selection*, Applied Mathematical Modelling 37, 9538-9551.

Zadeh L. A. (1965). *Fuzzy sets*, Inf. Control. 8, 338–353.

Zeng S., Baležentis T., Chen J. and G. Luo, (2013). *A projection method for multiple attribute group decision making with intuitionistic fuzzy information*, Informatica 24(3), 485-503.

Zhang H.Y., Wang J.Q. and Chen X.H. (2014). *Interval neutrosophic sets and their application in multicriteria decision making problems*. The Scientific World Journal, 645953.

Determination of Ideal Mathematics Anxiety Scale by MABAC Method

Rıdvan Şahin, Gumushane University, Faculty of Engineering and Natural Sciences, Gumushane/Turkey, mat.ridone@gmail.com
Mesut Öztürk, Bayburt University, Faculty of Education, Bayburt/Turkey, mesutozturk@live.com,

Abstract: Multi-criteria decision-making (MCDM) is one of the most significant research topics in decision theory, and it has been widely applied in a number of fields. So, many decision making models have been developed. In recent years, the MABAC (multi-featured boundary area comparison) model has been investigated by an increasing number of researchers, addressing complex and uncertain decision-making problems by calculating the distance between each alternative and the bored approximation area (BAA). In this study, we aim to propose a novel approach based on multi-attributive border approximation area comparison (MABAC) for determining the best ideal mathematics anxiety scale. To do this, the four mathematics anxiety scales in the literature have been evaluated under the five criteria. First, individual evaluations of experts concerning each alternative are aggregated to construct the decision matrix. Then, an extended MABAC method is used to rank the scales and select the best one.

Keywords: MABAC method, Mathematics Anxiety Scale, Decision Making,

1. Introduction

When the literature on mathematics education is examined, there are cognitive and numbing factors that affect mathematics success and problem solving success. The results of recent studies have shown that affective factors are at least as effective as cognitive factors. Some of the affective factors that affect mathematics achievement are mathematics attitude, math anxiety and self-efficacy. However, mathematical anxiety is perhaps the most important of these affective factors. Math anxiety is one of the most intensively researched subjects in the field of mathematics education because it prevents learning and leads to failures and is widespread among students (Bekdemir, 2009). Because math anxiety is a feature that affects all of students' lives. So much so that the students who have high mathematics anxiety in the literature may have negative automatic thoughts and this negative automatic thought can cause the individual to cool down from mathematics throughout his life. In fact, international studies conducted in recent years have shown that students' math anxiety has a significant effect on problem solving skills (Passolunghi, Cargnelutti, & Pellizzoni, 2019). This led to a significant increase in the number of studies on math anxiety. However, although there are differences between the scales used in anxiety studies, some studies have concluded that math anxiety has no or very low impact on mathematics performance (Passolunghi et al., 2019). This may be due to the differences between the sub-dimensions of the scales or the properties of the scale. Therefore, the choice of the ideal mathematics anxiety scale to be used in research is important.

1.1. The Concept of Anxiety

Anxiety is a state of tension and arousal that usually occurs when the individual feels threatened and affects both emotionally and physically. This feeling is usually found on certain subjects in all individuals. It is one of the important normally and regularly occurring emotions, which can be observed throughout all human cultures and in several animal species. Some of the actual most prominent medical and public health problems like anxiety disorders or depression are based on the pathology of feelings. While recent data show that the basic facial expression of emotions is also modulated by culture-specific influences, fundamental emotional expressions such as anxiety or fear originate presumably from the beginning of human ontogeny as biologically hardwired and universal signals. However, this emotion affects the individual greatly when it is not controllable (Arı, 2017). Erktin, Dönmez and Özel (2006) explained the anxiety as an individual's conscious awareness of the feelings of anxiety and tension associated with the activation of the central nervous system. Erktin et al. (2006) deal with anxiety under state and continuous headings. She de-scribed state-of-the-art anxiety as a matter of momentary change and anxiety that became a personality. However, the trend in recent years has emphasized that anxiety is specific to certain -test anxiety, anxiety about using technology, math anxiety- situations rather than a general feature (Erktin et al., 2006).

Anxiety that is a part of education is very important for learning and success. The effect of anxiety on success generally proceeds with a distribution similar to the normal distribution graph. While anxiety is very low, there will be no arousal and excessive anxiety may affect learning negatively. For this reason, anxiety is seen as very important for academic achievement and learning. One of the types of academic achievement affected by anxiety is mathematics achievement. There are many researches that concern about mathematics affects individuals'

mathematics achievement. Therefore, studies examining mathematics anxiety are considered important (Arı, 2017, s.319)

1.2. The Concept of Math Anxiety

Math anxiety can be defined as feelings of fear, anxiety and irritability that arise from various physical symptoms when dealing with mathematics (Erktin vd., 2006). Tobias and Weissbrod (1980) described his math anxiety as feeling helpless and confused because of the increased panic of the individual in the process of solving the math problem. Math anxiety that is perceived as a threat to self-esteem is defined as a state of anxiety that arises as a reaction to any situation in-volving mathematics (Cemen, 1987). Some researchers have stressed that math anxiety over time (Alkan, 2011; Brush, 1979). For example; Brush (1979), in his study, emphasized that students' interest towards mathematics course decreased over time. Alkan (2011) stated that the teachers asked many questions in mathematics and asked the students to solve them. The majority of these students said that their hearts would stop at every question and they prayed that the lesson would end.

One of the most important reasons for math anxiety is the nature of mathematics. Mathematics is an abstraction science and mathematical concepts are obtained from abstraction (Özdemir & Gür, 2011). The reasons for mathematics anxiety include difficulties in learning mathematics, emo-tional reasons, negative beliefs in mathematics, environmental factors, low academic achievement and lack of self-confidence. Negative emotions fed to mathematics, along with math anxiety, cause poor performance in mathematics and dislike mathematics. In addition, the formation of math anxi-ety will directly affect the attitude towards mathematics (Doruk, Öztürk & Kaplan, 2016). Elliott (1983) emphasized the psychological and physiological aspect of mathematics anxiety and stated that different emotions were formed when individuals with math anxiety had to solve problems. Alkan (2011) found in his study that some of the students thought that their math anxiety stemmed from them. In the study of Alkan (2011), concerned students in mathematics said that they thought they might cause their own concerns. For example, some students said that they were brave before they started mathematics and that they wanted to participate in the activities in the class, but they started to worry immediately after the lesson started. Therefore, they emphasized that they preferred to remain silent in class rather than being embarrassed by giving the wrong answer in front of their friends.

Bindak (2005) stated that math anxiety started in the first years of student life. In addition to teacher attitude, parental attitudes are also important factors in mathematics anxiety. Adults can become a model by conveying their fears to children, consciously or unconsciously. Therefore, the individual learns math anxiety through models such as teachers, parents through intuition and model taking (Bindak, 2005). In the study of Alkan (2011) show that some students thought that their teachers increased their anxiety more. It was obtained from the interview results that some students were worried about the fact that the teachers asked the anxious students more easily than the questions they asked other students. These students said that they realized that teachers used to practice themselves in order to involve them. But they stated that they were not satisfied with this situation. All of the students with high levels of anxiety in the study complained that the teachers did not support and motivate them sufficiently (Alkan, 2011).

1.3. Purpose of the Research

This study was conducted to determine the ideal mathematics anxiety scale among the math-ematics anxiety scales by using criteria. Multi-attributive border approximation area comparison (MABAC) method. MABAC method is a new decision-making method. Because of the simple cal-culation procedure and solution, the MABAC method is a particularly practical and reliable tool in decision-making. Secondary data analysis technique was used in the study. For this purpose, the scales to determine mathematics anxiety of the prospective mathematics teachers were deter-mined and the ideal scale was selected among these scales. Four math anxiety scales in the TOAD EDAM scale were included in the study and these scales were compared according to the criteria. The alternatives discussed in the study are as follows: Baloğlu (2005) $[A_1]$, Üldaş (2005) $[A_2]$, Akın, Takunyacı and Kurbanoğlu (2011) $[A_3]$ and Akçakın, Cebesoy, and İnel (2015) $[A_4]$. Validity (minimum accepted factor value), reliability, number of questions, number of participants and explained variance criteria were used to evaluate the scales.

2. Method

2.1. MABAC Method

The multi-attributive border approximation area comparison (MABAC) method is a new MADM method proposed by Pamucar and Cirovic (2015). It has a simple computation process, systematic procedure, and a sound logic that represents the rationale of human decision making.

Step 1 : Forming of the initial decision matrix (X).

In the first step the evaluation of m alternatives by n criteria is performed. The alternatives are shown by matrix $X = \left(x_{ij}\right)_{m\times n}$, where x_{ij} is the value of the i alternative by j criterion ($i = 1,2,\dots m;\ j = 1,2,\dots,n$).

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & \cdots & x_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & \cdots & x_{mn} \end{bmatrix}$$

where m denotes the number of the alternatives, and n denotes total number of criteria.

Step2 : Normalization of the initial matrix elements (Z)

$$Z = \begin{bmatrix} z_{11} & \cdots & z_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ z_{m1} & \cdots & z_{mn} \end{bmatrix}$$

The elements of the normalized matrix (Z) are obtained by using the expressions:

For positive-type criteria

$$z_{ij} = \frac{x_{ij}}{x_i^+}$$

For negative-type criteria

$$z_{ij} = \frac{x_i^-}{x_{ij}}$$

whereby

x_i^+ and x_i^- are defined as follows:

$$x_i^+ = \max(x_{1r}, x_{2r}, \dots, x_{mr})$$

represent the maximum values of the right distribution of fuzzy numbers of the observed criterion by alternatives.

$$x_i^- = \min(x_{1l}, x_{2l}, \dots, x_{ml})$$

represents minimum values of the left distribution of fuzzy numbers of the observed criterion by alternatives

Step 3. Calculation of the weighted matrix (K) elements

$$K = \begin{bmatrix} k_{11} & \cdots & k_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ k_{m1} & \cdots & k_{mn} \end{bmatrix} ve\ k_{ij} = w_j * (1 + z_{ij})$$

Step 4. Determination of the approximate border area matrix (G). The border approximate area for every criterion is determined by the expression,

$$g_i = \left(\prod_{j=1}^{m} k_{ij} \right)^{\frac{1}{m}}$$

Where k_{ij} represent the elements of the weighted matrix (K), m represents total number of alternatives.
After calculating the value of g_i by criteria, a matrix of border approximate areas G is developed in the form n x 1 (n represents total number of criteria by which the selection of the offered alternatives is performed)

$$\begin{matrix} C_1 & C_2 & \cdots & C_n \end{matrix}$$

$$G = \begin{bmatrix} g_1 & g_2 & \cdots & g_n \end{bmatrix}$$

Step 5. Calculation of the matrix elements of alternatives distance from the border approximate area (Q)

$$Q = \begin{bmatrix} q_{11} & \cdots & q_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ q_{m1} & \cdots & q_{mn} \end{bmatrix}$$

The distance of the alternatives from the border approximate area (q_{ij}) is defined as the difference between the weighted matrix elements (K) and the values of the border approximate areas (G).

$$Q = K - G$$

The values of alternative A_i may belong to the border approximate area (G), to the upper approximate area (G^+), or to the lower approximate area (G^-), i.e., $A_i \in \{G \vee G^+ \vee G^-\}$. The upper approximate area (G^+) represents the area in which the ideal alternative is found (A^+), while the lower approximate area (G^-) represents the area where the anti-ideal alternative is found (A^-), as presented in the following Figure.

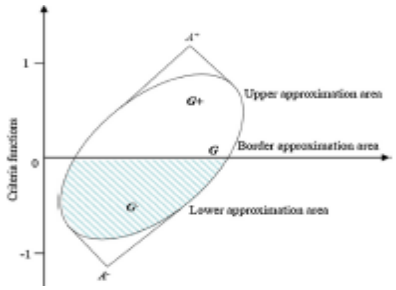


Figure 1: The upper ($\boldsymbol{G^+}$),lower($\boldsymbol{G^-}$) and border ($\boldsymbol{G}$) approximate areas

The membership of alternative A_i to the approximate area ($G, G^+ \, or \, G^-$) is determined by the expression

$$A_i = \begin{cases} G^+ & if \quad q_{ij} > 0 \\ G & if \quad q_{ij} = 0 \\ G^- & if \quad q_{ij} < 0 \end{cases}$$

For alternative A_i to be chosen as the best from the set, it is necessary for it to belong, by as many as possible criteria, to the upper approximate area (G^+). The higher the value $q_i \in G^+$ indicates that the alternative is closer to the ideal alternative, while the lower the value $q_i \in G^-$ indicates that the alternative is closer to the anti-ideal alternative. Therefore, in order for alternative A_i to be designated as the best material, it is necessary for it tohave as many criteria as possible belonging to the upper approxi-mate area (G^+).

Step 6. Ranking of alternatives.

The calculation of the values of the criteria functions by alternatives is obtained as the sum of the distance of alternatives from the border approximate areas (q_i). By summing up the matrix Q elements per rows, the final values of the criteria function of alternatives are obtained

$$S_i = \sum_{j=1}^{n} q_{ij}, i = 1,2, \dots, m; j = 1,2, \dots, n$$

where n represents the number of criteria, and m is the number of alternatives.

Then, all the alternatives are ranked based on the descendingorder of S_i (i = 1, 2, ..., m).

3. An experimental example

To demonstrate that the proposed approach is useful, we use the scales proved by Baloğlu (2005) [A_1], Üldaş (2005) [A_2], Akın, Takunyacı and Kurbanoğlu (2011) [A_3] and Akçakın, Cebesoy, and İnel (2015) [A_4], as follows:

A1: Baloğlu (2005): Adaptation of Math Anxiety Rating Scale into Turkish, Language Validity and Preliminary Picometric,

A2: Üldaş (2005): An Evaluation on Mathematic Anxiety for Teachers and Teacher Candidates and Development of Mathematical Anxiety Scale,

A3: Akın, Takunyacı and Kurbanoğlu (2011): Revised Mathematics Anxiety Assessment Scale: Confirmatory Factor Analysis Study and Reliability Study,

A4: Akçakın, Cebesoy, and İnel (2015): Validity and Reliability Study of the Turkish Version of the Two-Dimensional Math Anxiety Scale, Ümran Betül CEBESOY2.

There are many factors that affect the scales and the criteria considered in this study are number of participants (C1), smallest correlation in factor loads (C2), reliability coefficient (C3), number of questions (C4), and described variance (C5).

The criteria and their weights discussed in the study are shown in Table 1.

Tablo 1. The criteria weights discussed in this study.

C3	>	C2	>	C5	>	C1	>	C4
Reliability coefficient		The smallest correlation in factor loads		Described variance		The number of participants		Number of questions
0.30		0.25		0.20		0.15		0.10

The steps of the proposed method are given as follows

Step1. Forming of the initial decision matrix (X).

	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5
A_1	0.97	0.26	–	497	98
A_2	0.95	0.4	59.23	1568	39
A_3	0.93	0.3	50.1	372	24
A_4	0.91	0.53	58.39	441	14

Step2. Normalization of the initial matrix elements (Z)

Suppose that C_1, C_2, C_3 and C_4 are the positive-type criteria, and C_5 is the negative-type criteria. Then the normalized decision matrix is defined as follows:

	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5
A_1	1.00	0.49	–	0.32	0.14
A_2	0.98	0.75	1.00	1.00	0.36
A_3	0.96	0.57	0.85	0.24	0.58
A_4	0.94	1.00	0.99	0.28	1.00

Step 3. Calculation of the weighted matrix (K)

Using the weighting process, we obtain the following weighted matrix.

	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5
A_1	0.600	0.373	–	0.198	0.114
A_2	0.600	0.373	0.200	0.198	0.114
A_3	0.588	0.392	0.369	0.186	0.158
A_4	0.581	0.500	0.397	0.192	0.200

Step4. Determination of the approximate border area matrix (G).

The border approximate area for every criterion is determined by the expression.

$$G = \begin{matrix} C_1 & C_2 & C_3 & C_4 & C_5 \end{matrix}$$
$$[0.592 \quad 0.406 \quad 0.308 \quad 0.193 \quad 0.143$$

Step5. Calculation of the matrix elements of alternatives distance from the border approximate area (Q)

$$Q = \begin{bmatrix} 0.008 & -0.033 & - & 0.004 & -0.028 \\ 0.008 & -0.033 & -0.108 & 0.004 & -0.028 \\ -0.005 & -0.015 & 0.061 & -0.008 & 0.016 \\ -0.011 & 0.094 & 0.089 & -0.001 & 0.057 \end{bmatrix}$$

Step 6. Ranking of alternatives.

$$S_1 = \sum_{j=1}^{5} q_{1j} = 0.008 - 0.033 + 0.004 - 0.028 = -0.050.$$
$$S_2 = \sum_{j=1}^{5} q_{2j} = 0.008 - 0.033 - 0.108 - 0.004 - 0.028 = -0.158.$$
$$S_3 = \sum_{j=1}^{5} q_{3j} = -0.005 - 0.015 + 0.061 - 0.008 + 0.016 = 0.050.$$
$$S_4 = \sum_{j=1}^{5} q_{4j} = -0.011 + 0.094 + 0.089 - 0.001 + 0.057 = 0.228.$$

The ranking order of the four alternatives is: $A_4 \succ A_3 \succ A_1 \succ A_2$. Therefore, the best alternative is A_4, that is mathematics anxiety scale given by Akçakın, Cebesoy, and İnel (2015)

4. Discussion, Conclusion and Recommendations

There are many anxiety scales developed in the literature to determine students' math anxiety. However, there has been no order among these scales so far. In this paper, we proposed a novel approach based on multi-attributive border approximation area comparison (MABAC) for determining the best ideal mathematics anxiety scale. The most important feature that distinguishes this study from the previous studies is that it focuses on many scales of the study and determines the ideal scales among these scales. Researchers often have uncertainty about which scale to choose and have difficulty explaining the rationale for choosing the scale they use. The intended method will enable researchers to achieve more effective results with the A_4 scale when they do a math anxiety scale-based study. This study, which uses scale selection by numerical methods, is expected to make an important contribution to mathematics education researchers.

References

Akçakın, V., Cebesoy, Ü.B. ve İnel, Y. (2015). *İki boyutlu Matematik Kaygısı Ölçeğinin Türkçe formunun geçerlik ve güvenirlik çalışması.* Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, *35*(2), 283-301.

Akın, A., Takunyacı, M. & Kurbanoğlu, N. İ. (2011). *Revize Edilmiş Matematik Kaygısı Değerlendirme Ölçeği: Doğrulayıcı faktör analizi çalışması.* Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi, 5(1), 163-180.

Alkan, V. (2011). Etkili matematik öğretiminin gerçekleştirilmesindeki engellerden biri: Kaygı ve nedenleri. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 29*(29), 89-107.

Arı, R. (2017). *Eğitim psikolojisi –gelişim ve öğrenme-*. Ankara: Nobel Akademi

Baloğlu, M. (2005). *Matematik kaygısını derecelendirme ölçeği'nin Türkçe'ye uyarlanması, dil geçerliği ve ön psikometrik incelenmesi*. Educational Sciences: Theory & Practice, 5(1), 7-30.

Bekdemir, M. (2009). Meslek yüksekokulu öğrencilerinin matematik kaygi düzeylerinin ve başarilarinin değerlendirilmesi. *Erzincan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 2*(2), 169-189.

Bindak, R. (2005). İlköğretim öğrencileri için matematik kaygı ölçeği. *Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 17*(2), 442-448.

Brush, L. R. (1979). Avoidance of science and stereotypes of scientists. *Journal of Research in Science Teaching, 16*(3), 237–241.

Cemen, P.B. (1987). *The nature of mathematics anxiety* (Report No. SE 048 689). Stillwater, OK: Oklahoma State University. (ERIC Document Reproduction Service No. ED287729.)

Çelik, A., Albayrak, M. ve Antalyalı, Ö. L. (2003). *Akademik Performans Değerlendirmede Yeni Bir Yaklaşım", 12. Uluslararası Yapay Zeka ve Sinir Ağları Sempozyumu*, Çanakkale.

Doruk, M., Öztürk, M., & Kaplan, A. (2016). Ortaokul Öğrencilerinin Matematiğe Yönelik Öz yeterlik Algılarının Belirlenmesi Kaygı ve Tutum Faktörleri. *Adıyaman Üniversitesi Eğitim Bilimleri Dergisi, 6*(2), 283–302.

Elliott, P. C. (1983) QUESTION: Is math anxiety a figment of the imagination? ANSWER: Never! (A neurological glimpse at mathematics anxiety), *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology, 14*(6), 777-785, DOI: 10.1080/0020739830140615

Erktin, E., Dönmez, G. & Özel, S. (2006). Matematik kaygısı ölçeği'nin psikometrik özellikleri. *Eğitim ve Bilim, 31*(140), 26-33.

Özdemir, E. & Gür, H. (2011). Matematik kaygısı-endişesi ölçeğinin (mkeö) geçerlik ve güvenirlik çalışması. Eğitim ve Bilim, 36(161), 39-50.

Passolunghi, M. C., Cargnelutti, E., & Pellizzoni, S. (2019). *The relation between cognitive and emotional factors and arithmetic problem-solving.* Educational Studies in Mathematics, 100(3), 271–290.

Pamucar, D. & Cirovic, G. (2015). *The selection of transport and handling resources in logistics centers using multi-ributive border approximation area comparison (MABAC).* Expert Syst. Appl. 42(6), 3016–3028.

Tobias, S. and Weissbrod, C. (1980) Anxiety and mathematics: An update. *Harvard Educational Review, 50*(1), 63-70.

Üldaş, İ. (2005). *Öğretmen ve öğretmen adaylarına yönelik matematik kaygı ölçeği (MKÖ-Ö)'nin geliştirilmesi ve matematik kaygısına ilişkin bir değerlendirme* (Yüksek lisans tezi). Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Matematik Tarihi ve Felsefesi

History and Phylosophy of Mathematics

Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı ve Kitaplarındaki Bilim İnsanlarıyla İlgili Bilgilere İlişkin Matematik Öğretmenlerinin Görüşlerinin İncelenmesi

Cemalettin Yıldız, Giresun Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Giresun/Türkiye, cemalyildiz61@gmail.com

Öz: Bu araştırmada, 2018 yılında güncellenen ortaokul matematik dersi öğretim programı ve kitaplarındaki bilim insanlarıyla ilgili bilgilere yönelik matematik öğretmenlerinin düşüncelerini incelemek amaçlanmıştır. Araştırma, tarama yöntemi kullanılarak yürütülmüştür. Çalışmanın örneklemini 253 ortaokul matematik öğretmeni oluşturmaktadır. Öğretmenlerin görüşlerini belirlemek için açık uçlu sorulardan oluşan bir form kullanılmıştır. Veriler, içerik analizi yöntemi kullanılarak çözümlenmiştir. Çalışmanın sonucunda, öğretmenlerin büyük bir bölümünün öğretim programı ve kitaplardaki bilim insanlarıyla ilgili bilgileri etkili bulmadıkları ortaya çıkmıştır. Öğretmenlerin çoğu, program ve kitaplardaki bilim insanlarıyla ilgili bilgileri etkisiz bulmayı, bilim insanlarının hayatları ve çalışmaları hakkında hiç veya ayrıntılı bilgi verilmemesine bağlamıştır. Öğretim programlarını ve ders kitaplarını hazırlayanların bu çalışmanın sonuçlarını dikkate almaları önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Bilim tarihi, Matematik öğretmenleri, Bilim insanları, Öğretim programı, Ders kitapları

Examining the Views of Mathematics Teachers on Information about Scientists in the Middle School Mathematics Curriculum and Textbooks

Abstract: In this study, it was aimed to examine the views of mathematics teachers on information about scientists in the middle school mathematics curriculum and textbooks, which were updated in 2018. The study was conducted using the survey research design. Sample of the study consisted of 253 middle school mathematics teachers. A form consisting of open-ended questions was used to determine the views of the teachers. Data were analyzed using the content analysis method. As a result of the study, it was found that the large part of the teachers did not find information about scientists in the curriculum and textbooks effective. Most of the teachers indicated that the reason for them to find information about scientists in the curriculum and textbooks ineffective, because these did not contain any or detailed information about the life and work of scientists. It is recommended for those who prepare the curricula and textbooks to consider the results of this study.

Keywords: History of science, Mathematics teachers, Scientists, Curriculum, Textbooks

1. Giriş

Türkiye'de son yıllarda evrensel, kültürel, sosyal ve ekonomik değerler dikkate alınarak, eğitimde önemli değişiklikler yapılmış ve yeni düzenlemeler hayata geçirilmiştir (Güven, 2008). Ülkemizde matematik eğitimiyle ilgili atılan adımlardan birisi ortaokul matematik dersi öğretim programlarının ve kitaplarının güncellenmesidir. Geçmişten günümüze ortaokul matematik dersi öğretim programları ve kitapları birçok kez (2005, 2006, 2009, 2013, 2015, 2017, 2018) güncellenmiş ve öğretmenlerden güncellenen programları ve kitapları kullanmaları beklenmiştir.

Okullarda sağlıklı bir zihne sahip, mantıklı karar verebilen, sorumluluk sahibi öğrenciler yetiştirmek amaçlandığı için, öğrencilere rehberlik edecek ve onlara iyi örnek olacak insanlara gereksinim duyulmaktadır (Kaymakçı ve Er, 2009). Matematiğin köklü bir tarihe sahip olması, bünyesinde öğrencilerin model alabileceği birçok bilim insanının yetişmesini sağlamıştır (Yıldız ve Baki, 2016). Bu amaçla, yenilenen ve güncellenen ortaokul matematik dersi öğretim programlarında ve kitaplarında bilim insanlarıyla ilgili bilgilere yer verilmiştir. Böylece, program ve kitaplarda bilim insanlarıyla ilgili bilgilerin öneminin arttığı (Baki ve Yıldız, 2010) ve matematik derslerinde bilim insanlarına yönelik bilgilerden faydalanılması gerektiği söylenebilir (Yıldız ve Gökçek, 2013). "Matematiğin bilim insanları tarafından geliştirildiğini (Swetz, 1994)", "bilim insanlarının bilgiye ulaşma yolunda inanılmaz çabalarla geçen yaşamlarını ve bilimsel çalışmalarını (Feyyaz, 2009)" öğrencilere göstermek için öğretim programında ve kitaplarda bilim insanlarıyla ilgili bilgilere yer verilmesi büyük önem arz etmektedir. Ayrıca, öğrencilere rol model olmaları açısından bilim insanlarının hayatlarının ve bilime katkılarının matematik öğretiminde kullanılması önerilmektedir (Yıldız ve Gökçek, 2013).

Pedagojik ilkelere bağlı olarak bilim insanlarıyla ilgili bilgilerin ortaokul matematik dersi öğretim programında ve kitaplarında yer alması önemli bir adımdır. Ancak öğretim programı ve ders kitaplarındaki bilim insanlarıyla ilgili bilgiler tek başına çok fazla bir şey ifade etmemektedir. Bilim insanlarıyla ilgili bilgilerin matematik öğrenme-öğretmedeki gücü ve potansiyeli, doğrudan öğretmenlerin programdaki ve kitaplardaki bilim insanlarıyla ilgili bilgileri nasıl algıladıklarına bağlıdır. Ülkemizde ortaokul matematik öğretmenlerinin program ve kitaplardaki bilim insanlarıyla ilgili bilgilere ilişkin görüşlerini belirlemeye yönelik çalışmalara

ihtiyaç duyulduğu düşünülmektedir. Bilim insanlarıyla ilgili bilgilerin matematik öğretiminde etkili bir biçimde kullanılabilmesi için öğretim programı ve ders kitaplarındaki bu bilgilerin önemine ve değerine yönelik öğretmenlerin neler düşündüklerinin bilinmesi oldukça önemlidir. Matematik dersi öğretim programında ve kitaplarında medeniyet, dil, din, ırk ayrımı yapmadan bilim insanlarına ait bilgilere yer verilmesinin ve bu bilgilere ilişkin çalışmalar yapılmasının öğrenciler, öğretmenler, öğretim programı ve kitap yazarları açısından önemli faydalar sağlayabileceğine inanılmaktadır. Bu bağlamda mevcut araştırmada, 2018 yılında güncellenen ortaokul matematik dersi öğretim programı ve kitaplarındaki bilim insanlarıyla ilgili bilgilere yönelik ortaokullarda çalışan matematik öğretmenlerinin görüşleri araştırılmıştır.

2. Yöntem

2.1. Araştırmanın Deseni

Çalışma, tarama yöntemi kullanılarak yürütülmüştür. Tarama yönteminde, katılımcıların bir konuya veya olaya ilişkin düşünceleri ya da beceri, yetenek, ilgi, tutum gibi özellikleri belirlenir (Büyüköztürk, Çakmak-Kılıç, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2009).

2.2. Örneklem

Araştırmada, amaçlı örneklem yöntemlerinden ölçüt örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Veri toplama aracının uygulanacağı öğretmenler, "lisans veya yüksek lisans öğrenimleri sırasında bilim ya da matematik tarihiyle ilgili bir ders almış olma" ve "ortaokulda matematik derslerine girme" ölçütleri dikkate alınarak belirlenmiştir. Örneklem 253 matematik öğretmeninden oluşmaktadır. Öğretmenler "K1, K2, K3, … K253" olarak isimlendirilmiştir.

2.3. Veri Toplama Aracı

Çalışmada veri toplama aracı olarak dört açık uçlu sorudan oluşan bir form geliştirilmiştir. Formdaki sorular hazırlanırken alan yazın taranmış ve bu sorularla ilgili uzman görüşleri alınmıştır. Böylece, program ve kitaplardaki bilim insanlarıyla ilgili bilgileri değerlendirme ile öğretim programında ve ders kitaplarında bilim insanlarına yönelik bilgilere nasıl yer verilebileceği konularına ilişkin sorulardan oluşan bir taslak form hazırlanmıştır. Üniversite okurken bilim veya matematik tarihi ile ilgili ders almış 20 ortaokul matematik öğretmeniyle taslak formun pilot uygulaması yapılmıştır. Pilot çalışmadan sonra formdaki sorular tekrar incelenmiş ve inceleme sonuçları iki alan uzmanının görüşlerine sunulmuştur. Uzman görüşleri alınarak formdaki sorulara son şekli verilmiştir. Veri toplama formu öğretmenlere elden veya e-mail yoluyla ulaştırılmıştır. Elden ulaştırılan formlar, öğretmenlere teneffüslerde ya da öğretmenlerin boş derslerinde uygulanmıştır. E-mail yoluyla ulaştırılan formlar ise katılımcılara akşam saatlerinde ya da hafta sonlarında gönderilmiştir.

2.4. Verilerin Analizi

Çalışmanın verileri, içerik analizi yöntemi kullanılarak analiz edilmiştir. Araştırmacı, veri analizi sürecinde öncelikli olarak öğretmenlerin sorulara verdikleri cevapları kodlamıştır. Ardından, kodlar göz önüne alınarak kategoriler oluşturulmuştur. Daha sonra, veriler kategorilere ve kodlara göre düzenlenmiş, analiz sonuçları ise frekans ve yüzde değerleriyle birlikte tablolar halinde verilmiştir. Son olarak, öğretmenlerin program ve kitaplardaki bilim insanlarıyla ilgili bilgilere ilişkin görüşlerine ait örnek cümleler tabloların altında sunulmuştur. Çalışmanın güvenirlik hesaplaması için araştırmacı tarafından oluşturulan kod ve kategoriler, nitel veri analizi uzmanına verilmiştir. Ardından alan uzmanı ve araştırmacı görüş birliği ve görüş ayrılığı olan kodlar üzerinde tartışmış ve gerekli durumlarda düzenlemeler yapmıştır. Güvenirlik katsayısı ise [Görüş Birliği/(Görüş Birliği+Görüş Ayrılığı)x100] (Miles ve Huberman, 1994) formülü kullanılarak %95 bulunmuştur.

3. Bulgular

Öğretmenlerin öğretim programındaki bilim insanlarıyla ilgili bilgileri değerlendirme biçimleri Tablo 1'de sunulmuştur:

Tablo 1. Katılımcıların programdaki bilim insanlarıyla ilgili bilgileri değerlendirme biçimleri

Kategoriler	Kodlar	f	%
Etkisiz Bulma	1.Programdaki bilim insanlarıyla ilgili bilgileri etkisiz bulma	198	78,3
Etkili/Kısmen Etkili Bulma	2.Programdaki bilim insanlarıyla ilgili bilgileri etkili bulma	31	12,3
	3.Programdaki bilim insanlarıyla ilgili bilgileri kısmen etkili bulma	18	7,1
Bilgi Sahibi Olmama	4.Programla ilgili bilgi sahibi olmama	6	2,4

Tablo 1 incelendiğinde, öğretmenlerin çoğunun programdaki bilim insanlarıyla ilgili bilgileri etkili bulmadıkları anlaşılmaktadır. Katılımcıların Tablo 1'deki kodlara yönelik ifadelerinden bazıları aşağıda sırasıyla verilmiştir:

"Programı etkili bulmuyorum. Çünkü bilim insanlarıyla ilgili ayrıntılara yer verilmiyor. (K157)"
"Öğretim programını bilim insanlarıyla ilgili bilgilere yer verme konusunda etkili buluyorum. (K49)"
"Bilim insanlarına yönelik bilgilere yer verme hususunda öğretim programı daha da etkili olabilir. (K39)"
"Öğretim programını henüz incelemedim. (K31)"

Öğretmenlerin ders kitaplarındaki bilim insanlarıyla ilgili bilgileri değerlendirme biçimleri Tablo 2'de sunulmuştur:

Tablo 2. Katılımcıların kitaplardaki bilim insanlarıyla ilgili bilgileri değerlendirme biçimleri

Kategoriler	Kodlar	f	%
Etkisiz Bulma	1.Kitaplardaki bilim insanlarıyla ilgili bilgileri etkisiz bulma	204	80,6
Etkili/Kısmen Etkili Bulma	2.Kitaplardaki bilim insanlarıyla ilgili bilgileri etkili bulma	40	15,8
	3.Kitaplardaki bilim insanlarıyla ilgili bilgileri kısmen etkili bulma	15	5,9
Bilgi Sahibi Olmama	4.Kitapların içeriği hakkında bilgi sahibi olmama	4	1,6

Tablo 2 incelendiğinde, öğretmenlerin büyük bir çoğunluğunun kitaplardaki bilim insanlarıyla ilgili bilgileri etkili bulmadıkları anlaşılmaktadır. Öğretmenlerin Tablo 2'deki kodlara yönelik ifadelerinden bazıları aşağıda sırasıyla verilmiştir:

"Kitaplardaki bilim insanlarıyla ilgili bilgileri etkili bulmuyorum. Çünkü kitaplarda sadece çalışmalar sonucunda yer alan teoremler ve bilgiler yer alıyor. Kişiler hakkında yeterli bilgi verilmiyor. (K42)"
"Son yıllarda bilim insanları ders kitaplarında yer almaya başladı. Önceki yıllarda pek yer almıyordu. Bilim insanlarıyla ilgili bilgilerin etkili olduğunu düşünüyorum. (K126)"
"Ders kitaplarındaki bilim insanlarıyla alakalı bilgiler daha da geliştirilebilir. Bu isimler Müslüman ve Türk bilim insanlarından seçilirse daha etkili sonuçlar alınabilir. (K90)"
"Ders kitaplarını incelemedim. Bu nedenle bilgi sahibi değilim. (K163)"

Öğretmenlerin programdaki bilim insanlarıyla ilgili bilgileri etkisiz bulma sebepleri Tablo 3'te sunulmuştur:

Tablo 3. Katılımcıların programdaki bilim insanlarıyla ilgili bilgileri etkisiz bulma nedenleri

Kategori	Kodlar	f	%
Programdaki Bilim İnsanlarıyla İlgili Bilgileri Etkisiz Bulma	1.Bilim insanlarının hayatları ve çalışmaları hakkında hiç/ayrıntılı bilgi verilmemesi	127	50,2
	2.Bilim insanlarıyla ilgili bilgilerin öğrencilerde merak duygusu veya araştırma isteği uyandıracak biçimde hazırlanmaması	20	7,9
	3.Az sayıdaki bilim insanının çalışmalarına yer verilmesi	19	7,5
	4.Bilim insanlarının çalışmalarına ait kazanımlara az sayıda yer verilmesi	17	6,7
	5.Bilim insanlarının hayatlarının ve çalışmalarının öğretimine yer verilmemesi	4	1,6
	6.Türk ve Müslüman bilim insanlarına yer verilmemesi	3	1,2
	7.Bilim insanlarıyla ilgili bilgilerin öğrencileri ezbere yönlendirmesi	2	0,8
	8.Bilim insanlarıyla ilgili bilgilerin öğrencilerin ilgi ve ihtiyaçlarını karşılamaması	2	0,8
	9.Bilim insanlarıyla ilgili etkinliklere yer verilmemesi	2	0,8
	10.Programda bilim insanlarını tanıtma gibi bir amacın olmaması	2	0,8
	11.Bilim insanlarının çalışmalarının günlük hayatla ilişkilendirilmemesi	1	0,4
	12.Bazı kazanımlarda bilim insanlarının isimlerinin geçmemesi	1	0,4

Tablo 3 incelendiğinde, öğretmenlerin yaklaşık yarısının programdaki bilim insanlarıyla ilgili bilgileri etkisiz bulma sebebini programda bilim insanları ve çalışmaları hakkında hiç veya ayrıntılı bilgi verilmemesiyle ilişkilendirdikleri anlaşılmaktadır. Katılımcıların Tablo 3'teki ilk üç koda yönelik ifadelerinden bazıları aşağıda sırasıyla verilmiştir:

"...Programda bilim insanlarının hayatlarına ve çalışmalarına çok az yer veriliyor... (K90)"
"...Bilim insanlarıyla ilgili bilgiler programda öğrencilerin merakını artıracak ve onlarda araştırma isteği oluşturacak biçimde verilebilir. (K117)"
"...Az sayıda bilim insanı tanıtılıyor. Konu başlangıçlarında ilgili konuya dair bilim insanının tanıtılması, dersin etkili olmasını sağlayacaktır. (K243)"

Öğretmenlerin kitaplardaki bilim insanlarıyla ilgili bilgileri etkisiz bulma sebepleri Tablo 4'te sunulmuştur:

Tablo 4. Katılımcıların kitaplardaki bilim insanlarıyla ilgili bilgileri etkisiz bulma nedenleri

Kategori	Kodlar	f	%
Kitaplardaki Bilim İnsanlarıyla İlgili Bilgileri Etkisiz Bulma	1.Bilim insanlarının hayatları ve çalışmaları hakkında hiç/ayrıntılı bilgi verilmemesi	122	48,2
	2.Bilim insanlarıyla ilgili bilgilerin yer alığı bölümlerin öğretmen veya öğrencilerin dikkatini çekmemesi	38	15,0
	3.Az sayıda bilim insanına yer verilmesi	25	9,9
	4.Bilim insanlarıyla ilgili bilgilerin sıkıcı bir anlatımla yazılması	8	3,2
	5.Müslüman bilim insanlarına yer verilmemesi	7	2,8
	6.Bilim insanlarıyla ilgili bilgilerin öğrencilerde merak duygusu uyandırmaması	6	2,4
	7.Bilim insanlarıyla ilgili araştırma ödevlerinin verilmemesi	5	2,0
	8.Bilim insanlarıyla ilgili bilgilerin öğrencilerin hazır bulunuşluk seviyelerine göre hazırlanmaması	3	1,2
	9.Bilim insanlarıyla ilgili etkinliklerin yer almaması	3	1,2
	10.Bilim insanlarının çalışmalarıyla ilgili verilen bilgilerin günlük hayatla ilişkilendirilmemesi	2	0,8
	11.Bilim insanlarıyla ilgili bilgilerin görsel olarak yetersiz olması	2	0,8
	12.Konularla bilim insanlarının bütünleştirilmemesi	1	0,4
	13.Bazı bilim insanları hakkında yanlış bilgilerin verilmesi	1	0,4
	14.Bilim insanlarıyla ilgili bilgilerin öğrencileri araştırmaya teşvik etmemesi	1	0,4
	15.Bilim insanlarıyla ilgili bilgilerin öğrencilerin bilim insanlarını örnek almalarını sağlayacak nitelikte olmaması	1	0,4

Tablo 4 incelendiğinde, öğretmenlerin önemli bir kısmının kitaplardaki bilim insanlarıyla ilgili bilgileri etkisiz bulma sebebini kitaplarda bilim insanlarının hayatları ve çalışmaları hakkında yeterli/hiç bilginin bulunmamasıyla açıkladıkları görülmektedir. Öğretmenlerin Tablo 4'teki ilk üç kodla ilgili ifadelerinden bazıları aşağıda sırasıyla verilmiştir:

"...Bilim insanlarının yaşamı ve yaptıklarıyla ilgili geniş çaplı bilgiler verilmiyor. (K37)"

"Bilim insanlarının anlatıldığı bölümler hiç iyi değil. Uzun yazılar öğrencilerin dikkatini çekmiyor... (K121)"

"...Kitaplarda bildiğim birçok bilim insanını bulamıyorum. (K109)"

Öğretmenlerin programı ve kitaplardaki bilim insanlarıyla ilgili bilgileri etkili bulma sebepleri Tablo 5'te sunulmuştur:

Tablo 5. Katılımcıların program ve kitaplardaki bilim insanlarıyla ilgili bilgileri etkili/kısmen etkili bulma nedenleri

Kategoriler	Kodlar	f	%
Programdaki Bilim İnsanlarıyla İlgili Bilgileri Etkili Bulma	1.Bazı kazanımlarda bilim insanlarının isimlerinin geçmesi	15	5,9
	2.Programda bilim insanlarına ait çalışmaların günlük hayata nasıl uyarlanabileceğine yönelik bilgilerin bulunması	2	0,8
Kitaplardaki Bilim İnsanlarıyla İlgili Bilgileri Etkili Bulma	3.Bilim insanlarının yaşamları ve çalışmalarıyla ilgili açıklayıcı bilgilerin bulunması	17	6,7
	4.Bilim insanlarının yaşamları ve çalışmalarıyla ilgili bilgilerin öğrencilerde merak uyandırması	12	4,7
	5.Öğrencilerin bilim insanlarını tanımasına yönelik farkındalık oluşturması	5	2,0
	6.Bilim insanlarının yaşamları ve çalışmalarıyla ilgili bilgilerin dersi zevkli hale getirmesi	3	1,2

Tablo 5 incelendiğinde, öğretmenlerin programdaki bilim insanlarına yönelik bilgileri etkili bulma nedeninin "bazı kazanımlarda birkaç bilim insanının isminin geçmesi" kodu üzerinde yoğunlaştığı anlaşılmaktadır. Öğretmenlerin kitaplardaki bilim insanlarına yönelik bilgileri etkili bulma sebebini ise daha çok kitaplarda bilim insanları ve çalışmalarıyla ilgili açıklayıcı bilgilerin bulunmasıyla açıkladıkları görülmektedir. Öğretmenlerin Tablo 5'teki 1, 3 ve 4. kodlara yönelik ifadelerinden bazıları aşağıda verilmiştir:

"Sekizinci sınıf kazanımlarında Pisagor'un ismi geçiyor. Bu durumun olumlu olduğunu düşünüyorum. (K118)"

"...Konuların yan taraflarında bilim insanlarının yaşam öyküleri ve çalışmalarıyla ilgili açıklayıcı bilgiler verilmiş. (K124)"

"Matematik alanında bilime katkı sağlayan bilim insanlarının çalışmaları ve hayatları ders kitaplarında öğrencilerde merak uyandırmak için anlatılıyor. (K17)"

Öğretmenlerin bilim insanlarıyla ilgili bilgilere programda nasıl yer verilebileceği konusundaki ifadelerinden oluşturulan kodlar Tablo 6'da sunulmuştur:

Tablo 6. Katılımcıların bilim insanlarıyla ilgili bilgilere programda nasıl yer verilebileceği konusundaki ifadeleri

Kategori	Kodlar	f	%
Öğretim Programında Bilim İnsanları	1.Bilim insanlarıyla ilgili kazanımlar eklenebilir.	26	10,3
	2.Bilim insanlarının öğrenme alanlarıyla ilgili çalışmaları eklenebilir.	16	6,3
	3."Bilim insanları" isimli bölümler eklenebilir.	12	4,7
	4.Kazanımların açıklama bölümlerine bilim insanlarının bilime kazandırdıklarıyla ilgili bilgiler eklenebilir.	5	2,0
	5.Bilim insanlarının çalışmalarında izledikleri yollarla ne gibi farklı çalışmalar yapılabileceğiyle ilgili yeni konular eklenebilir.	2	0,8
	6.Değerler eğitimi kapsamında öğrencilerin kendi bilim insanlarını bilmeleri gerektiği vurgulanabilir.	2	0,8
	7.Türk ve Müslüman bilim insanlarına daha çok yer verilebilir.	2	0,8
	8.Bilim insanlarının doğum yılları eklenebilir.	1	0,4
	9.Bilim insanlarıyla ilgili ders dışı etkinliklere yer verilebilir.	1	0,4
	10.Bilim insanlarının bilime katkıları günlük yaşamla ilişkilendirilebilir.	1	0,4
	11.Bilim insanlarının çalışmaları kazanımlarla ilişkilendirilebilir.	1	0,4
	12.Bilim insanlarıyla ilgili ilginç hikâyeler eklenebilir.	1	0,4
	13.Bilim insanlarıyla ilgili çalışma yapraklarına yer verilebilir.	1	0,4

Tablo 6 incelendiğinde, öğretmenlerin programa bilim insanlarıyla ilgili kazanımların eklenmesi konusunda daha çok görüş belirttikleri anlaşılmaktadır. Öğretmenlerin Tablo 6'daki ilk iki koda yönelik ifadelerinden bazıları aşağıda sırasıyla verilmiştir:

"Öğretim programında kazanımlar arasına, ilgili konuya katkı yapmış 'bilim insanlarının çalışma alanlarını ve bilime katkılarını bilir' biçiminde kazanımlar eklenebilir. (K80)"

"...Programda, bilim insanlarının öğrenme alanlarıyla ilgili çalışmaları anlatılabilir. (K35)"

Öğretmenlerin bilim insanlarıyla ilgili bilgilere kitaplarda nasıl yer verilebileceği konusundaki ifadelerinden oluşturulan kodlar Tablo 7'de sunulmuştur:

Tablo 7. Katılımcıların bilim insanlarıyla ilgili bilgilere kitaplarda nasıl yer verilebileceği konusundaki ifadeleri

Kategori	Kodlar	f	%
Kitaplarda Bilim İnsanları	1.Ünite veya konu başlarında bilim insanlarının hayatları, çalışmaları, buluşları ya da görüşleri anlatılabilir.	80	31,6
	2.Konular anlatılırken bilim insanlarının yaşamlarından, yaptıkları deneylerden, çalışma alanlarından, çalışmalarını neden yaptıklarından veya bilime katkılarından bahsedilebilir.	50	19,8
	3.Bilim insanlarının hayatları ve bilime katkılarıyla ilgili bilgilere ayrıntılı bir biçimde yer verilebilir.	37	14,6
	4.Bilim insanlarının hayatları veya bilime katkılarıyla ilgili merak uyandırıcı bilgiler verilebilir.	25	9,9
	5.Bilim insanlarının yaşamları, çalışmaları, yaşadıkları sorunlar ya da olaylar konu başlarında veya sonlarında hikâyeleştirilebilir.	20	7,9
	6.Bilim insanlarıyla ilgili bilgilere merak/bilgi köşeleri biçiminde yer verilebilir.	15	5,9
	7.Bilim insanlarının hayatları ve çalışmalarıyla ilgili bilgilere etkinlikler biçiminde yer verilebilir.	14	5,5
	8.Bir bilim insanının teoreminden bahsetmeden önce, o bilim insanının hayatı ve teoremi nasıl bulduğuyla ilgili bilgiler verilebilir.	14	5,5
	9.Bilim insanlarıyla ilgili bilgilere konu sonlarında yer verilebilir.	10	4,0
	10.Bilim insanlarının kararlılıklarından, çalışma şartlarından ve yaşadıkları zorluklardan bahsedilebilir.	9	3,6
	11.Konu sonlarında bilim insanlarıyla ilgili ilgi çekici görsellere yer verilebilir.	9	3,6

	12.Bilim insanlarının yaşamlarını ve çalışmalarını nasıl yaptıklarını anlatan araştırma, proje veya performans ödevlerine yer verilebilir.	9	3,6
	13.Konuların başına bilim insanlarıyla ilgili fotoğraf veya resimler eklenebilir.	7	2,8
	14.Bilim insanlarıyla ilgili bilgiler konu sonlarında bulmaca biçiminde sunulabilir.	6	2,4
	15."Bilim insanları" isimli bölümler eklenebilir.	6	2,4
	16.Ünite sonlarına bilim insanlarının hayatlarını veya bilime katkılarını anlatan metinler eklenebilir.	4	1,6
	17.Bilim insanlarının bilim tarihindeki önemiyle ilgili bilgiler eklenebilir.	4	1,6
	18.Bilim insanlarıyla ilgili bilgilere karikatür biçiminde yer verilebilir.	4	1,6
	19.Bilim insanlarının hayatlarına ve çalışmalarına kısa ve özet bilgiler halinde yer verilebilir.	4	1,6
	20.Ünite başlarken o üniteyle ilgili çalışma yapan bilim insanlarının hayatlarının araştırılması istenebilir.	3	1,2
	21.Bilim insanlarıyla ilgili bilgilere öğrencileri araştırmaya sevk edecek biçimde yer verilebilir.	3	1,2
	22.Bilim insanlarıyla ilgili bilgiler, öğrencilerin anlamakta zorlandıkları konuların arasına eklenebilir.	3	1,2
	23.Konulara katkı yapan bilim insanlarının çalışmalarına dipnot biçiminde yer verilebilir.	2	0,8
	24.Bilim insanlarıyla ilgili bilgiler ayrı bir ünite veya konu olarak eklenebilir.	2	0,8
	25.İlk sayfalarda bilim insanlarının sözlerine yer verilebilir.	2	0,8
	26.Matematiksel terimlerin hangi bilim insanları tarafından bulunduğu bilgisine yer verilebilir.	2	0,8
	27.Bilim insanlarıyla ilgili sorular eklenebilir.	2	0,8
	28.Son sayfalarda bilim insanlarıyla ilgili bilgiler verilebilir.	1	0,4
	29.Konu sonlarında bilim insanlarıyla ilgili oyunlara yer verilebilir.	1	0,4
	30.Bilim insanlarıyla ilgili bilgilere okuma parçaları biçiminde yer verilebilir.	1	0,4
	31.Bilim insanlarının yaptıkları icatların görselleri eklenebilir.	1	0,4
	32.Bilim insanlarının hayatları ve çalışmalarıyla ilgili video linkleri verilebilir.	1	0,4
	33.Bilim insanlarının bilimsel çalışmalarının anlatıldığı yazılara yer verilebilir.	1	0,4

Tablo 7 incelendiğinde, öğretmenlerin yaklaşık üçte birinin kitapların ünite veya konu başlarında bilim insanlarının hayatları, çalışmaları, buluşları ya da görüşlerinin anlatılabileceği konusunda fikir beyan ettikleri görülmektedir. Öğretmenlerin Tablo 7'deki ilk dört koda yönelik ifadelerinden bazıları aşağıda sırasıyla verilmiştir:

"Ünite başlarında o konuyla ilgili çalışmalar yapan bilim insanlarının hayatları hakkında bilgilere yer verilebilir. (K68)"

"Bilim insanı, işlenilen konuyla ilgili herhangi bir şey bulmuşsa veya bir görüş ortaya atmışsa konu başında ilk onunla ilgili bilgiler verilebilir. (K118)"

"Konu anlatımı sırasında bilim insanlarının bilime katkılarına ve çalışmalarını neden yaptıklarına yer verilebilir. (K6)"

"Kitaplarda bilim insanlarının hayatları ve bilime katkıları daha detaylı bir biçimde yazılabilir. (K45)"

"Hem hayatları hem de bilime katkılarına yönelik merak uyandıracak kısa bilgilere yer verilebilir. (K197)"

4. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Öğretmenlerin öğretim programı ve ders kitaplarındaki bilim insanlarıyla ilgili bilgileri genel olarak etkisiz buldukları sonucuna varılmıştır. Bu sonuç, programda ve kitaplarda bilim insanlarıyla ilgili bilgilere yer verme konusunun katılımcıların bazılarının beklentilerini yeterince karşılamadığını göstermektedir. Programların ve kitapların bilim insanlarıyla ilgili bilgilere yer verme hususunda yeterli olmadığına dair alan yazında çalışmalara (İngeç, Tekfidan, Karagöz ve Keskin, 2016; Yıldız, Göl ve Hacısalihoğlu-Karadeniz, 2014) rastlamak mümkündür. Bu soruna yönelik Milli Eğitim Bakanlığı tarafından önlemlerin alınması gerekmektedir. Bu bağlamda, program ve kitap yazarları için bilim insanlarıyla ilgili bilgiler konusunda hizmet içi eğitim faaliyetleri düzenlenebilir. Bu durum, öğretim programı ve ders kitabı yazarlarının bilim insanlarıyla ilgili bakış açılarını geliştirebilir ve pozitif yönde etkileyebilir.

Öğretmenler program ve kitaplardaki bilim insanlarıyla ilgili bilgileri etkisiz bulmalarını genel olarak bilim insanlarının hayatları ve çalışmaları hakkında öğretim programında ve ders kitaplarında ayrıntılı veya hiç bilgi verilmemesine bağlamışlardır. Bu bağlamda, öğretim programı ve ders kitaplarının bilim insanlarıyla ilgili bilgilere yer verme konusunda yenilenmeye ihtiyacı olduğu söylenebilir (Çavuş ve Öztuna-Kaplan, 2013;

Drakopoulou, Skordoulis ve Halkia, 2005; Laçin-Şimşek, 2011). Bu durum, bilim insanlarıyla ilgili bilgilerin program ve kitap yazarları tarafından önemli bir materyal olduğunun farkına varılmamasından ya da bu kişilerin bu bilgileri nasıl kullanacaklarını bilmemelerinden kaynaklanabilir. Bundan dolayı, bilim insanlarıyla ilgili bilgiler öğretim programında ve ders kitaplarında olması gerekenden çok daha az yer almış olabilir. Programlarda ve kitaplarda bilim insanlarıyla ilgili bilgilere yer verilmesi öğrencilerin fikirlerini ve seçimlerini olumlu etkileyebileceğinden, "ortaokul programlarında bilim insanlarının buluşlarına, buluş hikâyelerine ve icatlarına temel oluşturan hayatlarından kesitlerin yer alması önemlidir" (Özgür-Tamdoğan, 2017).

Öğretmenler öğretim programındaki bilim insanlarıyla ilgili bilgileri etkili/kısmen etkili bulmalarını, genel olarak bazı kazanımlarda bilim insanlarının isimlerinin geçmesine bağlamışlardır. Laçin-Şimşek (2011), fen ve teknoloji dersi öğretim programındaki kazanımlarda farklı kültürlerin ve uygarlıkların bilim tarihine katkılarına vurgu yapıldığını ortaya çıkarmıştır. Öğretim programları, öğrencilerin matematik başarılarını, matematiğe karşı özgüvenlerini ve matematiğe değer vermelerini etkileyen önemli faktörlerden biridir (Piatek-Jimenez, 2008). Öğrencilere matematiğin anlaşılması ve kariyer seçimi hususlarında sağlıklı bir anlayış kazandırmak için (Yıldız, Göl ve Hacısalihoğlu-Karadeniz, 2016), programlara bilim insanlarının matematiğe katkıları ve yaşam öyküleriyle ilgili yeni kazanımlar eklenebilir (Yıldız ve Baki, 2016).

Öğretmenler kitaplardaki bilim insanlarıyla ilgili bilgileri etkili/kısmen etkili bulmalarını, genel olarak kitaplarda bilim insanlarının yaşamlarına ve çalışmalarına yönelik bilgilerin bulunması ve bu bilgilerin öğrencilerde merak uyandırması ile açıklamışlardır. Yıldız, Hacısalihoğlu-Karadeniz ve Göl (2015), ilköğretim ve ortaöğretim matematik dersi kitaplarında matematikçilerin yaşam öykülerinin kullanıldığını belirlemiştir. Şahin, Başıbüyük ve Soylu (2016) ise altıncı sınıf matematik dersi kitaplarında eski matematikçilerin yaşam öyküleriyle ilgili bilgilerin yer aldığını ortaya çıkarmıştır. Erdoğan, Eşmen ve Fındık (2015) da ortaokul matematik dersi kitaplarındaki matematik tarihiyle ilgili bölümlerin öğrencileri konulara motive etme amacı taşıdığını ortaya çıkarmıştır. Bilim insanlarıyla ilgili bilgilere kitaplarda yer verilmesi önemli bir adım olmasına rağmen bunun tek başına yeterli olmayacağı ortadadır. Öğretmenler, değişimlerin başarıya ulaşmasında önemli rol oynamaktadır (Akşan ve Baki, 2015). Bu nedenle, ders kitapları hazırlanırken öğretmen görüşlerine daha fazla başvurulabilir (Yıldız ve Hacısalihoğlu-Karadeniz, 2017).

Öğretmenlerin 2018 yılında güncellenen matematik dersi öğretim programında ve kitaplarında bilim insanlarıyla ilgili bilgilere nasıl yer verilebileceği hususunda birçok yapıcı öneri sundukları ortaya çıkmıştır. Bununla birlikte, öğretmenlerin bilim insanlarıyla ilgili bilgilerin programda ve kitaplarda nasıl kullanılabilineceğiyle ilgili sundukları örneklerin fazla olduğu görülmüştür. Sunulan örneklerin fazla olmasının sebebi, öğretmenlerin lisans veya yüksek lisans öğrenimleri sırasında matematik tarihi ya da bilim tarihiyle ilgili dersler almaları olabilir. Programlarda ve kitaplarda bilim insanlarıyla ilgili bilgilerden yararlanma derinlikten uzak, yüzeysel bir biçimde yapılırsa, matematik okuryazarı öğrenciler yetiştirme hedefine ulaşmada bilim insanları etkili bir araç olamaz. Bu nedenle, program ve kitaplarda bilim insanlarıyla ilgili bilgilerden yararlanılırken, bu çalışma kapsamındaki katılımcıların önerileri dikkate alınabilir.

Kaynaklar

Akşan, E., & Baki, A. (2015, Mayıs). *Ortaöğretim geometri öğretmenlerin değişime direnme nedenleri.* 2. Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Sempozyumu'nda sunulmuş bildiri, Adıyaman Üniversitesi, Adıyaman.

Baki, A., & Yıldız, C. (2010, April). *Use of the history of mathematics in textbooks and teacher views.* Second International Congress of Educational Research, WOW Kremlin Palace, Antalya.

Büyüköztürk, Ş., Çakmak-Kılıç, E., Akgün, E. Ö., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2009). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (4. Baskı). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.

Çavuş, R., & Öztuna-Kaplan, A. (2013). Fizik öğretim programında yer alan kazanımların ders kitaplarına yansıması: Ders kitaplarında bilim insanları. İçinde M. Şahin-Bülbül, H. Peşman, & C. Ünal (Ed.), *Tüm yönleriyle fizik ders kitapları* (ss. 37-58). Ankara: Pegem Akademi.

Drakopoulou, M., Skordoulis, C., & Halkia, K. (2005). History of science in 20th century Greek science textbooks of primary education. Proceedings International History, Philosophy and Science Teaching Conference, Athens.

Erdoğan, A., Eşmen, E., & Fındık, S. (2015). Ortaokul matematik ders kitaplarında matematik tarihinin yeri: Ekolojik bir analiz. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi, 42,* 239-259.

Feyyaz, S. (2009). *Son filozof: İbn-Rüşd.* İstanbul: Ağaç Kitabevi Yayınları.

Güven, S. (2008). Sınıf öğretmenlerinin yeni ilköğretim ders programlarının uygulanmasına ilişkin görüşleri. *Milli Eğitim Dergisi, 177,* 224-236.

İngeç, Ş. K., Tekfidan, K., Karagöz, E., & Keskin, F. (2016, Eylül). *2013 ilköğretim kurumları fen bilimleri dersi öğretim programları bilim tarihinden ne kadar ve nasıl yararlanıyor?* 12. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi'nde sunulmuş bildiri, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.

Kaymakçı, S., & Er, H. (2009). Sosyal bilgiler öğretiminde biyografi kullanımı. İçinde M. Safran (Ed.), *Sosyal bilgiler öğretimi* (ss. 414-430). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.

Laçin-Şimşek, C. (2011). Science and technology teachers' situation of integrating history of science into their lessons. *International Online Journal of Educational Sciences, 3*(2), 707-742.

Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded source book* (2nd Ed.). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.

Özgür-Tamdoğan, N. (2017). *Ortaokul fen bilimleri derslerinde Türk-İslam bilginlerinin öğretilmesi hakkında uzman ve öğretmen görüşleri.* Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Piatek-Jimenez, K. (2008). Images of mathematicians: A new perspective on the shortage of women in mathematical careers. *ZDM-The International Journal on Mathematics Education, 40*(4), 633-646.

Swetz, F. J. (1994). *Learning activities from the history of mathematics.* Portland, ME: J. Weston Walch.

Şahin, Ö., Başıbüyük, H., & Soylu, Y. (2016, May). *The place of the history of mathematics in the sixth grade textbooks.* International Conference on Education in Mathematics, Science & Technology, Ersan Resort & Spa, Muğla.

Yıldız, C., & Baki, A. (2016). Opinions of teachers on life stories of ancient mathematicians and teachers' situation of including those stories in classes. *Black Sea, 31,* 43-62.

Yıldız, C., & Gökçek, T. (2013, November). *Using life stories in mathematics teaching.* International Symposium on Changes and New Trends in Education, Necmettin Erbakan University, Konya.

Yıldız, C., & Hacısalihoğlu-Karadeniz, M. (2017). Ortaöğretim matematik ve geometri derslerinin bütünleştirilmesine ilişkin öğretmen görüşleri (Giresun örneği). *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi, 18*(1), 155-174.

Yıldız, C., Göl, R., & Hacısalihoğlu-Karadeniz, M. (2014, October). *A study on the level of inclusion of women mathematicians in elementary and secondary school mathematics curricula.* The International Society of Educational Research 2014 World Conference, Dedeman Cappadocia Hotel & Convention Center, Nevşehir.

Yıldız, C., Hacısalihoğlu-Karadeniz, M., & Göl, R. (2015, February). *The usage of the biographies of mathematicians in elementary and secondary mathematics textbooks.* VI. European Conference on Social and Behavioral Sciences, Sürmeli Efes Hotel, İzmir.

Yıldız, C., Göl, R., & Hacısalihoğlu-Karadeniz, M. (2016). Matematik dersi öğretim programlarında kadın matematikçilere yer verilme durumunun incelenmesi. *Karadeniz Sosyal Bilimler Dergisi, 8*(14), 191-214

Matematik Terminolojisinin Gelişimi Üzerine bir Vaka Analizi: 1938 Yılına Ait Aritmetik ve Cebir I Lise Ders Kitabı Örneği

B. Asaf Gözüberk, Dumlupınar Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Kütahya, b.asafgozuberk@gmail.com
Emin Aydın, Marmara Üniversitesi, Atatürk Eğitim Fakültesi, İstanbul, eaydin@marmara.edu.tr
A Nihan Aydın, İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul, aysenihanaydin@gmail.com

Öz: Kasım 1928 tarihinde Türkiye Türkçesinin, Osmanlı Türkçesi olarak adlandırılan Arap harflerine dayalı yazı sisteminden bugün günümüz Latin harflerine dayalı yazı sistemine geçilmesine karar verilmiştir. Ancak bu dili etkileyen bu değişimin matematik eğitimini nasıl etkilediğine dair çalışmalar anlamlı şekilde azdır. Bu nedenle, 'dil devrimi' olarak adlandırılan bu değişikliğin Türkiye'de matematik eğitimi üzerine etkisi açıklanacaktır. Öncelikle günümüz Türkiye Türkçesi ve Osmanlı Türkçesi genel olarak tanıtılacak, ardından Harf Devrimi'nin anlamı ve Türkiye'de matematik eğitimine etkisi, 1938 yılında Devlet Basımevi tarafından liselere ders kitabı olarak basılan Aritmetik ve Cebir I özeli üzerinden incelenerektir. Çalışmada 1938 yılında Milli Eğitim Bakanlığı tarafından basılan Aritmetik ve Cebir I Lise Ders Kitabında geçen matematik terimleri köken olarak incelenecektir. Vaka analizi yöntemi kullanılan çalışmada, veri analizi için içerik analizi ve betimsel istatistik kullanılmıştır. Bulgular, Osmanlı Türkçesinin, Türkiye Türkçesinin ve batı dillerinin bugünkü matematik terminolojisi üzerindeki etkilerini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Matematik Eğitimi, Osmanlı Türkçesi, Dil Devrimi, Göstergebilim

A Case Study on the Development of Mathematical Terminology: A 1938 dated High School Textbook Example: "Arithmetic and Algebra I"

Abstract: In 1928, the decision was made on the changing from the writing system based on the Arabic alphabet which is called the 'Ottoman Turkish' to the one based on the Latin alphabet. This was followed by the movement called "the language revolution". This led to the changing of the existing mathematical terminology. In mathematics algebraic expressions convey different layers of meanings. Similar to this, a mathematical term conveys meaning of the concept it signifies, which can or cannot ease the learning of the concept depending on how the new term is 'produced'. There is little to none studies on influence of this cultural change on mathematics education. In the present study, the ınfluence of 'the language revolution' on mathematics terminology was investigated. First, a brief historical framework on this change is presented. The aim of the study is to analyze the language roots of the terminology in the high school mathematics textbook written in 1938. The case study method is used to analyze the textbook. Data was analyzed using content analysis and descriptive statistics. Data indicates the relative weights of the Ottoman Turkish, modern Turkish and Western languages.

Keywords: Mathematics Education, Ottoman Turkish; Language Revolution; Semiotics

1. Giriş

> *"Evin delikanlısı okuldan gelmiş, babası ile sohbet etmektedir. Bu gün okulda, matematik dersinde öğrendiği bir bilgiyi açıklar: Bir üç kenarlının alanı, onun yatayımı ile dikleşiminin vuruşumunun ikiye bölümüdür. Baba şaşkın dinler ve söze girerek zamanında ona öğretilen tanımı verir: Bir üçgenin alanı, tabanı ile yüksekliğinin çarpımının yarısına eşittir. Yaşı hayli ileri olan evin dedesi yattığı yerden lafa karışır ve o da bildiği tanımı söyler: Bir müsellesin mesaha-i sathiyesi, kaidesiyle irtifaının hasıl-ı darbının nısfına müsavidir. " (Aksoy, 2019)*

Matematiksel anlam nasıl oluşur? Toplumsal olarak mı yapılandırılır? Anlam tekil ve değişmez midir? Bu sorular genel felsefenin matematik felsefesine yansıyan alanları ile ilgilidir. Verilecek cevaplar realist veya yapımcı okullardan hangisine yakın olduğumuz hakkında fikir verirler (Yıldırım, 2016). "Üç kenarlı", "üçgen", veya "müselles" denilmesi ima edilen nesnenin "hakikatte" ne olduğu ile ilgili farklı anlam çağrışımı yaparlar mı? "Vuruşum", "çarpma" veya "darb" denilmesi ima edilen kavramın anlamını "toplumsal süreç içinde oluşmuş" veya "ezelden beri var olan" anlamı ile anlaşılmasına ne derece yardımcı olur? Örneğin "çarpma" yerine "katlama" denilebilir miydi? Neden işlemin doğasını daha iyi açıklayabilecek bir kelime yerine işaretin ("x") biçimini tarif eden "çarpma" ifadesi tercih edilmiştir (bu arada "darb" kelimesi ile "çarp" kelimesinin ses yakınlığı dikkat çekicidir. Acaba terim üretimi buradan da etkilenmiş olabilir mi?). Matematik öğrenme, göstergebilim bakış açısıyla, insanların matematiğin soyut gösterge dizgelerini nasıl anlayıp kullanacaklarıyla ilgilidir. Örneğin, dairenin alan formülünü veren Ç = 2. π.r dizgesindeki şu örnekler gibi farklı anlam katmanları bulunmaktadır: "çevre yarıçapın iki katının π ile çarpımına eşittir"; "çevrenin çapa oranı π dir" veya "çevrenin yarıçap uzunluğu ile doğru orantılıdır".

Matematiksel dizgelerin anlam iletme güçlerini bu örneklerde görmekteyiz (Kuryel, 2002). Bu örnekte, kullanılan sembollerin evrensel yapısından (herkesçe aynı anlaşılıyor olmasından) mütevellit anlam mükemmel biçimde aktarılmaktadır. Buna benzer şekilde matematiksel terimlerin de anlam üretme görevleri bulunmaktadır. Ancak burada matematiksel dil yanında, aktarımın yapıldığı dilin (örneğimizde Türkçe) de etkisi devreye girmekte ve anlam aktarımı önceki örnekte olduğu kadar sıkıntısız olamamaktadır. Merkez dilin imkânları çerçevesinde kavramı en iyi karşılayan terim ya mevcut dil dağarcığından ortaya çıkar, oradan sonuç çıkmazsa da üretilir (veya uydurulur). Bazı kereler, verilen kavramı ifade etmede seçilen kelime kavramın tanımına veya tarifine uygun düşmemesi gibi bir durum ortaya çıkabilmektedir.

Türkçe, ilk yazılı kaynakları Orhun Yazıtları olan, bir başka deyişle tarihini 732 yılına kadar inceleyebildiğimiz bir dildir (Yolalıcı, 2008). İrdeleyebildiğimiz 1286 yıllık serüveninde farklı nedenlerle Göktürk, Uygur, Kiril, İbrani gibi çok sayıda alfabe ile yazıya geçirilmiş bir dil olan Türkçe, her dilde yaşanan zamana ve olaylara bağlı ses ile şekil değişimleri görülmekle birlikte esas olarak hep aynı dildir. Ancak söylendiği üzere farklı olan yalnızca, konuşulan bu aynı dilin yazıya geçirilme biçimidir. Tarihin bir döneminde 'gök' kelimesi Göktürk harfleriyle yazıya geçirilmişken bir başka döneminde Uygur harfleriyle, daha başka bir döneminde de Arap harfleriyle yazıya geçirilmiştir. Türkçenin Göktürk harfleriyle yazıya geçirilmiş metinlerine Göktürk Türkçesi, Uygur harfleriyle yazıya geçirilmiş metinlerine Uygur Türkçesi ya da Arap harfleriyle yazıya geçirilmiş metinlerine de Osmanlı Türkçesi denir. Ancak farklı farklı alfabelerle yazılan, okunan ve anlanan her zaman Türkçe 'gök' kelimesidir. Değişen yalnızca dilin kayıt altına alınmasında kullanılan sembollerdir. Bu bağlamda Osmanlı Türkçesi ya da günlük konuşma dilinde 'Osmanlıca' olarak anılan yazı dili de Türkçenin Arap harfleriyle yazıya geçirilmiş halidir. –Türkçenin Arap harfleriyle yazılan metinlerinin bir kısmına Karahanlı Türkçesi gibi isimler de verilmektedir. Ancak bu çalışmanın konusu değildir. Burada yalnızca dil üzerine akademik eğitim almayan kişilerin konuyu anlamalarını sağlamak amacıyla genel ve yüzeysel bir çerçeve çizilmektedir.- 1 Kasım 1928 yılında verilen de Türkçenin artık Arap harfleriyle değil de Latin harfleriyle yazıya geçirilmesinin kararıdır.

Elbette her ne kadar dil sabit kalsa ve farklı olan dilin yazıya geçirilmesinde kullanılan semboller (harfler) olsa da, aslında bu semboller toplamının (alfabe) kullanılmasına neden olan etkenler dildeki kelime ve yapıları da etkilemiştir. Bir başka deyişle dilin varlığını da kısmen değiştirmiştir. Söz gelimi Türkçenin Arap harfleriyle yazıya geçirilmesinin başat faktörü tıpkı Türklerin Maniheizm dinini kabul ettiklerinde Mani alfabesini kullanmayı tercih ettikleri gibi İslamiyet'i kabul etmeleriyle dillerini İslam'ın doğduğu coğrafyanın dilinin alfabesiyle yazıya geçirme tercihidir. Söylediğimiz üzere bazı etmenler (alfabeyi etkiledikleri gibi kelimeler ve tamlama yapılarını da etkilemiştir. Söz gelimi Orhun Abidelerinin dikildiği dönemde yaratıcı için 'tengri' kelimesi kullanılırken İslamiyet'in kabulüyle Türkçe bir kelime olan 'tengri' kelimesi yerine Arapçada aynı anlama gelen 'Allah' kelimesi kullanılmaya başlanmıştır. Türkçede tamlamalar, tamlayan + tamlanan (ulu kapı) şeklinde kurulurken Arap dilinin kelimeleriyle Arap dilinin tamlama yapısına uygun olarak 'Bab-ı Ali' örneğinde olduğu üzere tamlanan + tamlayan şeklinde (bab: kapı, ali: ulu / bire bir Türkçe çeviri: kapı ulu) tamlamalar kurulmaya başlanmıştır. Biraz da bu ve benzeri kelime ve yapı farklılıklarından dolayı Osmanlı Türkçesi, Türkçenin dışında ayrı bir dilmiş gibi anlaşılmaktadır.

Türkçe gibi ünlü seslerin çok olduğu bir dilin, ünlü sesleri az bulunan bir dil olan Arapça gibi bir dilin alfabesiyle yazıya geçirilmesi ile okunmasında ve bu yazı dilinin öğrenilmesinde yaşanan zorluktan dolayı, Türkçenin kendisi için daha uygun bir alfabe olan Latin alfabesine geçirilmesinin çabaları Padişah II. Abdülhamit döneminde başlamıştır (Demirci, 2011). Dönemin birçok devlet adamı da bireysel olarak alfabe değişikliğine yönelik çabalar göstermiştir. Onlardan biri de Enver Paşa'dır. Çanakkale Savaşı sırasında yaptığı alfabe çalışmaları nedeniyle Mustafa Kemal Atatürk tarafından "…Harp zamanı harf zamanı değildir. Harp olurken harfle oynamak sırası mıdır?" denildiği kaydedilmiştir (Akçay, 2007). Çeşitli nedenlerden dolayı gerçekleştirilemeyen bu geçiş daha sonra Cumhuriyet döneminde Mustafa Kemal Atatürk'ün etkisiyle yapılmıştır. Ancak bu geçişle birlikte önceki dönemlerde düşünülmeyen Arapça ve Farsçadan Türkçeye geçmiş bulunan kelimelerin ve yapıların dilden atılarak yerlerine Türkçe kelime köklerine Türkçe yapım ekleri getirilerek yeni türetilmiş kelimeler getirilmesi ve ses ile şekil, yapı unsurlarında da tamamen Türkçenin egemen kılınması uygulamalarında da bulunulmuştur. (Türkçe bir kelime olan sayış: fiiline yine Türkçe bir yapım eki olan tay getirilerek türetilen 'sayıştay' kelimesinin 'divan-ı muhasebat' isminin yerine getirilmesi gibi). Bu nedenle de 1 Kasım 1928'de yapılan değişiklik bir harf değişiminden fazlası olmuş ve dil devrimi olarak anılmaya başlanmıştır.

Latin alfabesine geçişle birlikte yaşanan dildeki Türkçeleştirme uygulamaları her alanda olduğu gibi bilim ve eğitim alanında da etkisini göstermiştir. Yabancı kökenli terimler dilden çıkarılarak yerlerine Türkçe terim ve kavramlar getirilmiştir. Hatta bizzat Mustafa Kemal Atatürk, Osmanlı Türkçesindeki hallerine karşılık kendi türettiği terimleri kullandığı bir geometri kitabı yazmış ve bu kitap 1937 yılında Devlet Basımevi tarafından İstanbul'da basılmıştır (Dilek, 2008).

1.1. Araştırmanın amacı

Bu çalışmanın amacı Cumhuriyetin kurulmasını takiben oluşan dil değişiminin yeni matematik terminolojisinin oluşumuna nasıl bir etki yaptığını incelemektir. Çalışma dil devrimini hemen takip eden yıllarda oluşturulan bir komisyon tarafından yazılmış ve İstanbul Devlet Basımevi tarafından 1938 yılında basılmış Lise 1. sınıflar için yazılmış olan 'Aritmetik ve Cebir I,' adını taşıyan bir kitabı (Komisyon, 1938). konu almaktadır. Kitap bu yönüyle 'eski dil'den 'yeni dil'e bir geçiş döneminde terminolojinin nasıl değiştiğini/evirildiğini anlama açısından faydalı bir kaynaktır.

Türkçe açısından bakıldığında, kültür değişimi gibi önemli bir olgu da devreye girmiş bulunmaktadır. Cumhuriyetimizin kuruluşundan sonra yaşanan dil devrimi hareketi mevcut terminolojiyi yepyeni bir terminolojiyle değiştirme sonucunu doğurmuştur.

Bu çalışmada biz bu değişimin terminoloji oluşumuna nasıl etki ettiğini araştırmayı hedefledik. Araştırmanın amacı kitapta geçen bütün matematik ve matematik bağlantılı terimlerinin dil kökenlerinin ve bu terimlerin önceki kullanılışları ve bugünkü kullanışlarını tasnifini yapmaktır.

2. Yöntem

Bir disiplinler arası çalışmada yöntem belirlenmesi zor bir iştir. Bu çalışma dilbilim, dil tarihi ve matematik eğitimi alanlarının kesişiminde yer almaktadır. Bu üç alana ait metodolojik yaklaşımlardan yeri geldiğince yararlanılmıştır. Ancak çalışmanın ana unsuru matematik eğitimi olduğu için, yöntem çerçevesi de matematik eğitimi alanında kullanılan bir çerçeve olmalıdır. Bu sebeple, çalışmanın yöntemi için en uygun seçimi için en uygun olanının vaka analizi olduğuna karar verilmiştir. Verilerin analizinde içerik analizi ve betimsel istatistikler kullanılmıştır. Çalışmada 1938 yılında Milli Eğitim Bakanlığı tarafından basılan Aritmetik ve Cebir I Lise Ders Kitabında (Komisyon, 1938). geçen matematik terimler incelenecektir. Öncelikle, kitapta geçen bütün matematik terimleri tespit edilmiştir. Bunun ardından, bulunan terimlerin dil kökeni ve bugünkü karşılıkları tespit edilmiştir. Bu köken çalışması için Ferit Devellioğlu tarafından hazırlanan Osmanlıca–Türkçe Ansiklopedik Lûgatın 1978 baskısı (Devellioğlu, 1978) ve Nişanyan Etimolojik Sözlük (Nişanyan, 2019) kullanılmıştır. Bunu takiben kitapta geçen ve kökenleri Türkçe, Latince ve Arapça/Farsça olan kelimelerin önceki ve bugünkü durumlarının nasıl olduğu betimsel analizler yapılarak sayısal olarak tespit edildi. Kökeni Türkçenin farklı lehçeleri olan veya onlardan türetilmiş olan terimlerin içinde bugün değişikliğe uğramış ve uğramamış olanlar ayırt edilmiştir. Buna ilaveten kökeni Arapça veya Farsça olan veya (nadiren de olsa) o dillerden türetilmiş olan ('sadeleştirme' gibi) terimler de bugün dilde kullanılan ve kullanılmıyor oluşlarına göre ayrıca tasnife tabi tutulmuştur. Bu terimlerin tespiti öznelliğe açık olmasına rağmen çalışmanın Türkçe dilbilgisi uzmanlığına sahip bir uzmanın görüşleri esas alınarak yapılmıştır.

3. Araştırma Bulguları

Cebir ve geometrinin özel kavramları (mesela: sayı, kesir, fonksiyon, analiz), genel kavramlar olup matematikte yaygın olarak kullanılan kavramlar (mesela: somut, problem, pozitif, uygulama) sıcaklık ve uzunluk ölçü birimleri ve doğrudan matematikle ilgili olmayıp farklı disiplinlere ve günlük pratiklere ait olan kavramları (mesela: sıcaklık, karışım, alaşım faiz) tespit etmek amacıyla kitap başından sonuna okundu ve 70 adet terim kaydedildi.

Kitapta yer alan bütün terimler oluşturulan havuza atıldıktan sonra dilbilimsel bir içerik analizine tabi tutuldu. Burada göz önüne alınan temel ölçüt terimin kökeninin belirgin şekilde aidiyet gösterdiği dil grubunu tespittir. Bu analiz sonucunda aşağıdaki sınıflama oluşmuştur:

1. Kökeni Arapça veya Farsça olan terimler. Burada bu iki dil ayırt edilmedi. Bu terimler bugün bazı dilbilimcilerimiz tarafından benimsenmeyen bir ifade ile 'Osmanlı Türkçesi ' olarak adlandırılabilir. Çünkü bu terimler Arapça ve Farsçanın imkânları kullanılarak ama bu iki dilde de karşılığı olamayabilen terimleri de içermektedir (mesela 'na-müsavat=eşitsizlik' bir Arapça-Farsça terkibidir). Bu çalışmada bu terimler için yaygın kullanılan 'Osmanlı Türkçesi ' ifadesi tercih edilmiştir.
2. Kökeni Türkçe olan terimler: Bu terimler kökeni Türkçe dil topluluklarına ait olan kelimelere dayanmaktadırlar.
3. Kökeni Avrupa dillerine ait olan terimler: Bu terimler bize Avrupa kaynaklarından geçmiş kelimelerdir. Kökenleri Latince, Grekçe veya bu iki dilin bir arada kullanıldığı kelimelere dayanmaktadır. Bu çalışmada bu terimler için 'Avrupa dilleri' ifadesi kullanılacaktır.
4. Melez terkipler: Farsça-Arapça veya Latince-Grekçe ve Türkçenin bir arada kullanılarak üretilen terimlerdir.

İkinci aşamada, kitapta bulunan terimler bu sınıflamaya göre betimsel analize tabi tutularak, hangi her bir sınıfa ait olan terimlerin sayları ve yüzdeleri hesaplanmıştır (Tablo 1). Tabloya göre kökeni Türkçe veya Türkçeleştirilmiş olan 38 (=32+6) terimin tüm terimler içinde oranının %54,3 olduğu gözükmektedir. Türkçe

olmayan terimler içinde Avrupa dillerinden aynen alınan terimler ile Osmanlı Türkçesi kökenli terimlerin oranlarının birbirlerine yakın olduğu ortaya çıkmaktadır (%24,3 - %24,3).

Tablo 1. Kitaptaki terimlerin sınıflaması

Köken dil	**Osmanlı Türkçesi**	**Türkçe**	**Avrupa dilleri**	**Melez**	**Toplam**
Terim sayısı	15	32	17	6	70
Yüzde	%21,4	%45.7	%24,3	%8,6	%100

Üçüncü aşamada, kitapta bulunan terimlerin bugünkü durumları incelenmiştir. Bugün kullanılan terimlerin şu veya bu biçimde değişikliğe uğramış olduğunu gözlemlemekteyiz. Kökeni Arapça-Farsça olan ve Osmanlı Türkçesinden kalan kelimelerin ve Avrupa kökenli kelimelerde de küçük değişiklikler olmuştur. Ancak esas değişiklik Türkçe kelimelerdedir. Türkçe terimlerin istisnasız tamamı türetilmiş kelimelerdir. Bu türetme işlemi bazı hallerde Türkçede mevcut bulunan kelime yapma yollarına (yeni dolaşıma sokulan yapım ekleriyle) müdahale edilerek yapılmıştır (Koçak, 2009). Bu incelemede önceki tablodaki tasnife ilaveten Türkçe terimler Türkçenin var olan ek-kök yapısına müdahalede bulunulmadan türetilen terimler (Saf Türkçe) (mesela: bilinen, bölme, kalan) ve yeni tanımlanan yapım ekleri kullanılarak yapılan terimler (Yeni Türkçe) olarak (mesela: biley=bilinen; ne-biley=bilinmeyen; ne-eşitlik=eşitsizlik) ikiye ayrılmış olarak incelenmiştir (Tablo 2). Bu inceleme uzman görüşü alınarak yapılmıştır. Uzman olarak Türkçe Dilbilgisi alanında doktorası olan bir akademisyene başvurulmuştur.

Tablo 2. Kitaptaki terimlerin bugünkü durumları

Köken dil	Osmanlı Türkçesi	Saf Türkçe	Yeni Türkçe	Avrupa dilleri	Toplam
Terim sayısı	12	26	16	16	70
Yüzde	%17;1	%37;1	%28;9	%22;9	%100

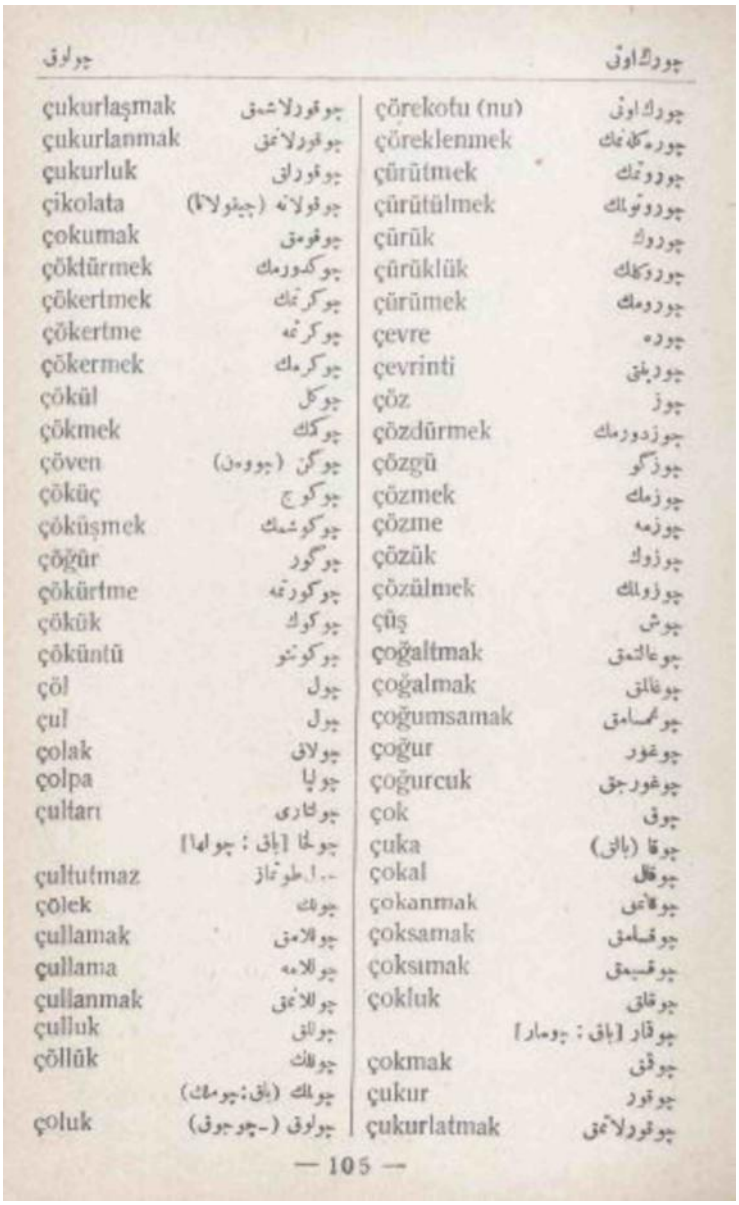
Betimsel analiz göstermektedir ki kitapta kullanılan terimlerin %56'sı Türkçeye uyarlanmıştır. Bu 1938 kitabında örneğini gördüğümüz terminoloji oluşturma çabasında yaşanan belirsizliklerin ortadan kalkmasıyla bir kararlılık haline ulaşıldığını görmekteyiz. Bazı terimlerin (%22,9) halen Avrupa dillerindeki asıllarına uygun kaldığını görmek normal karşılanabilir. Ancak dil devrimi öncesinde Osmanlı Türkçesi ile terminolojinin batılı kavramlara karşılık bulma konusunda daha başarılı olduğunu görebiliyoruz (Mesela, bugün simetrik olarak ifade ettiğimiz kavramı eski dilde 'mütenâzır' olarak bir karşılık üretilebilmişti.)

4. Tartışma

Tablo incelendiğince anlaşılacağı üzere, Dil Devrimi'nin üzerinden uzun zaman geçmiş olmamasının da etkisiyle henüz kararlı bir dil yapısı oluşturulamamıştır. Osmanlı Türkçesinden miras kalan bazı matematiksel terim ve kavramlar aynen kullanılmış, bazıları dilden atılarak yerlerine Fransızca kökenli kelimeler alınmış, bazılarının yerlerine ise Türkçe kelimeler türetilme yoluna gidilmiştir. Dil alanındaki bu değişimin matematik eğitimine olumlu yansımaları da olmuştur. Söz gelimi dilbilimsel açıdan 'fonksiyon' kavramı için 'görev' terimini kullanmak, kelimenin öğrenciye ifade edeceği anlamla, matematiksel kavramın içeriği açısından örtüşüktür. Bu durum öğrencinin kavram imajının oluşmasına yardımcı olacaktır. Öte yandan görülmektedir ki dönemde türetilen kelimelerin çoğu günümüzde aktif olarak kullanılmaktadır.

Aşağıdaki fotoğrafta İstanbul Devlet Matbaası tarafından 1928 yılında basılan İmlâ Lûgâti'nden (Komisyon, 1928) bir sayfa gösterilmektedir (Şekil 1). Sayfada yer alan kelimelerden biri de 'saymak' kelimesidir. Sayfasının fotoğrafı verilen söz konusu kitap incelendiğinde görülecektir ki 1928 yılından itibaren yani aslında Dil Devrimi'nin hemen akabinde matematiksel anlamda yeni terim ve kavramlar dile girmiş bulunmaktadır. Bu da genelde eğitime özelde matematik eğitimine verilen değeri göstermekte ve matematiksel terim ve kavramlar üzerine çalışmaların dil devriminden çok önce başladığını ve dil devriminden önce hazırlandığını, matematiksel terim ve kavramlar üzerindeki değişim iradesinin dil devriminin bir yansıması olarak ortaya çıkmadığı sonucunu vermektedir. Elbette üst paragrafta bahsettiğimiz üzere henüz kurulan matematik eğitimi konusunda yeni idarenin oluşturduğu kararlı bir dil yapısı bulunmamaktadır. Buna rağmen, özgün bir dil yapısı oluşturmaya yönelik çaba ve düşüncelerin cumhuriyetin kuruluş sürecine kadar götürülebilecek bir süre zarfında düşünülüp tasarlandığını ve matematik eğitimine bu kadar değer verildiğini bize göstermektedir.

Öte yandan aşağıdaki resimde görüleceği üzere matematiksel terim ve kavramlar üzerindeki bu çalışmalar henüz döneminde olgunlaşmış değildir. Çünkü ders kitabında tespit edilen 'çözey' kelimesi İmlâ Lûgâti'nde yer almamakta 'çözey' kelimesinin yerine 'çözük' kullanılmaktadır. Zaten 'çözey' kelimesi de kalıcı olmayacak ve yerini günümüzdeki 'çözüm' kelimesine bırakacaktır. Ancak dikkat edilmesi gereken asıl husus terim ve kavramları şekillendirmek suretiyle matematik eğitiminin başarısını arttırmaya yönelik çaba ve Dil Devrimini oluşturan ruhun matematik eğitimine yansıması statik değil aksine dinamiktir ve sürekli olarak değişim göstermektedir. Öte yandan kelime seçimi açısından kalıcı bir duruş yoktur ve matematik eğitimin diline sokulan yeni kelimeler kısa süre içinde çıkarılabilmekte ve yerlerine yenileri konulabilmektedir.



چولوق		چورگاوق	
çukurlaşmak	چوقورلاشمق	çörekofu (nu)	چورك اوڤى
çukurlanmak	چوقورلانمق	çöreklenmek	چوره كلنمك
çukurluk	چوقورلق	çürütmek	چورو تمك
çikolata	چوقولاته (چيقولاتا)	çürütülmek	چورو تولمك
çokumak	چوقومق	çürük	چورك
çöktürmek	چوكدورمك	çürüklük	چوروكلك
çökertmek	چوكرتمك	çürümek	چورومك
çökertme	چوكرتمه	çevre	چوره
çökermek	چوكرمك	çevrinti	چورينتى
çökül	چوكل	çöz	چوز
çökmek	چوكمك	çözdürmek	چوزدورمك
çöven	چوكن (چووەن)	çözgü	چوزكو
çöküç	چوكوچ	çözmek	چوزمك
çöküşmek	چوكوشمك	çözme	چوزمه
çöğür	چوگور	çözük	چوزوك
çökürtme	چوكورتمه	çözülmek	چوزولمك
çökük	چوكوك	çüş	چوش
çöküntü	چوكونتو	çoğaltmak	چوعالتمق
çöl	چول	çoğalmak	چوغالمق
çul	چول	çoğumsamak	چوغمسامق
çolak	چولاق	çoğur	چوغور
çolpa	چولپا	çoğurcuk	چوغورجق
çultarı	چولتارى	çok	چوق
	چولخا [باق : چولها]	çuka	چوقا (باقى)
çultutmaz	...اطوتماز	çokal	چوقال
çölek	چولك	çokanmak	چوقانمق
çullamak	چوللامق	çoksamak	چوقسامق
çullama	چوللامه	çoksımak	چوقسيمق
çullanmak	چوللانمق	çokluk	چوقلق
çulluk	چوللق		چوقار [باق : چومار]
çöllük	چوللك	çokmak	چوقمق
	چولمك (باق:چومك)	çukur	چوقور
çoluk	چولوق (-چوجوق)	çukurlatmak	چوقورلاتمق

— 105 —

Şekil 1. İmlâ Lûgâtinden (1928) bir sayfa

5. Öneriler

Uygulamada en çok karşılaşılan sorunlardan birisi öğrencilerin kavramsal bilgi edinmekte yaşadığı zorluk, matematik öğrenimi salt işlemsel bilgiye indirgemeleri ve bir süre sonar kendileri için anlamsız işlem yığınları altında ezilerek matematikten soğumaları ve matematik eğitiminde başarısız olmalarıdır. Kavramsal olarak öğretimi yapılamayan matematik eğitimi öğrencilerde kavram yanılgılarının oluşmasını körüklemektedir. Bu minvalde insanın anadiliyle düşündüğü gerçeğinden yola çıkarak öğrencilerin anlamını hissederek kavram imajı oluşturmalarını sağlayacak kelimelerle –düşünsel olarak izini sürebildikleri, kökünü hissedebildikleri kendi dillerinden kelimeler- matematik eğitimi yapılması –söz gelimi fonksiyon kelimesi bunu ilk kez duyan bir öğrenci için fazla anlam ifade etmemektedir. Ancak görev kelimesi öğrenciye kavram hakkında daha çok sezi ve düşünce aşılayabilme potansiyeline sahiptir. Bu da öğrencilerde kavram yanılgılarını azaltacak ve etkili matematik öğretimine yönelik olumlu bir itici gücü oluşturacaktır.

Kaynaklar

Akçay, A. (2007). Osmanlı Dönemi Alfabe Tartışmaları Bağlamında Dr. İsmail Hakkı Bey ve Islah-I Huruf Cemiyeti, Uluslarası Türk Dili ve Edebiyatı Kongresi, Erzurum.

Aksoy, Y. (2019). Matematik ile dil arasında nasıl bir ilişki vardır? Kaynak: http://yavuzaksoy.com/index.php?option=com_content&view=article&id=199:matematik-ile-dil-arasndaki-iliski

Demirci, Ü.O. (2011). Türk Dünyasında Latin Alfabesine Geçiş Süreci (Geçmişten Günümüze), Türk Yurdu Dergisi, sayı: 287, cilt: 31, yıl: 2011 (s. 225-229)

Dilek, Z. (2008). Atatürk'ün Hazırladığı Geometri Terimleri Kitabı, Gazi Mustafa Kemal Atatürk, Geometri, Atatürk Kültür, Dil ve Tarih Yüksek Kurumu Başkanlığı Yayınları: 905, Atatürk Dizisi: 4, Ankara.

Koçak O.K. (2009). Türkiye'de Reform Geleneği Açısından Dil ve Yazı Sorununun Dönüşümü ve Harf Devrimi, Yayınlanmış Doktora Tezi, İstanbul, Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Komisyon (1928). İmlâ Lûgati. Devlet Matbaası, İstanbul.

Komisyon (1938). Aritmetik ve Cebir I. İstanbul, Kültür Bakanlığı Devlet Basımevi.

Kuryel, B. (2002). Gösterge, Dil ve Matematik Defter Dergisi. Sayı 45.

Yıldırım C. (2016). Matematiksel Düşünce, Remzi Kitabevi.

Yolalıcı, M.E. (2008) Türk Tarihinin Kaynaklarına Genel Bir Bakış, Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi, Cilt 1, Sayı 3.

Kitabı uzun ve zahmetli bir çaba neticesinde temin eden Murat Okumuş ve İsa Tosun Beylere teşekkür ederiz.

Matematiksel Düşünme

Mathematical Thinking

Ortaokul 8. Sınıf Öğrencilerinin Öteleme ve Yansıma Konusunda Sahip Olduğu Bilgiler

Hava Öksüz, Sıtkı Çetin Ortaokulu, Uşak/Türkiye, havahazir@gmail.com
Nejla Gürefe, Uşak Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Uşak/Türkiye, nejla.gurefe@usak.edu.tr

Öz: Bu araştırmada dönüşüm geometrisi öğrenme alanındaki öteleme ve yansıma konusunda öğrencilerin sahip oldukları bilgiler incelenmiştir. Betimsel tarama modelindeki çalışmanın katılımcılarını Türkiye'nin batısındaki bir devlet ortaokulunda öğrenim görmekte olan 8. sınıf öğrencileri oluşturmuştur. Araştırmanın veri toplama aracı araştırmacılar tarafından hazırlanmış olan 14 açık uçlu sorudan oluşan bir formdur. Veriler dokümanlar yoluyla toplanmış ve verilerin analizinde içerik analizi kullanılmıştır. Analizler sonucunda öğrencilerin ötelemeyi genel olarak hareket-yer değiştirme, yansımayı ise yer değiştirme, simetri alma şeklinde tanımladıkları görülmüştür. Öteleme hareketinde genelde doğru adımlar izleyen öğrencilerin yansımada özellikle noktaya göre yansımayı yapmakta zorlandıkları tespit edilmiştir. Noktayı eksen gibi kabul ederek yansıma yaptıkları belirlenmiştir. Öteleme ve yansıma sonucu oluşan görüntü ile cisim arasındaki ilişkiyi açıklarken görünüş ve konum açısından değerlendirdikleri tespit edilmiştir. Bulgular ışığında öğrencilerin özellikle yansımada problem yaşadıkları söylenebilir. Öyleki noktaya göre yansıma durumu öğrenciler için sıkıntılıdır. Bu anlamda öğretmenlerin sınıf içi uygulamalarında bu konuyu kavratma noktasında gerekli önlemleri almaları tavsiye edilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Öteleme, Yansıma, Ortaokul 8. sınıf öğrencileri

Knowledge of the Middle School 8th Grades Students about the Subject of Translation and Reflection

Abstract: In this study, students' knowledge about translation and reflection in the field of learning transformation geometry was examined. Participants in the study on the descriptive screening model were attended by the 8th General School, which was studying at a state secondary school in western Turkey. The data collection tool of the study was a form of 14 open-ended questions prepared by researchers. The data was collected through documents and content analysis was used in the analysis of the data. As a result of the analyses, it was observed that the students defined the translation as motion-displacement in general and reflection as displacement and symmetry. In the displacement movement, it has been found that students who follow the right steps have difficulty in making reflection, especially according to the point, in reflection. It was determined that they reflect by accepting the point as an axis. When describing the relationship between the image and the body as a result of translation and reflection, it was determined that they evaluated it in terms of appearance and position. In the light of the findings, it can be said that students had problems especially in reflection. Thus, the situation of reflection according to the point is distressing for the students. In this sense, it is recommended that teachers take the necessary precautions in their classroom applications to teach this issue.

Keywords: Translation, Reflection, Middle school 8th grade students

1. Giriş

Ortaokul matematik öğretiminin amacı, öğrencilere günlük yaşamda ihtiyaç duydukları bilgi ve becerilerin kazandırılmasıdır (MEB, 2013). Öğrencileri gerçek yaşama hazırlayan en temel konu geometridir. Geometri, akıl yürüterek, zihinsel ve fiziksel düşüncelerin canlandırılması ve çözümlenmesidir (Battista, 2007). MEB' e (2009) göre de geometri, şekilleri ve şekillerin yaptığı ilgili hareketleri inceleyen bir bilim dalıdır. Bu yönüyle bakıldığında geometri, öğrencilerin görsel ve uzamsal yeteneklerini geliştirir. Bu bağlamda öğrencilere bu becerileri kazandırmak için uluslararası matematik öğretim programlarında dönüşüm geometrisine yer verilmiştir (MEB, 2005; NCTM, 2000). Dönüşüm geometrisi bünyesinde öteleme, yansıma ve belirli bir açıya göre döndürmeyi barındırmaktadır (Gürbüz ve Durmuş, 2009). Matematiğin günlük hayatta en iyi görülebilen örnekleri dönüşüm geometrisi ile elde edilen süslemelerdir. Süslemeler günlük yaşantımızın pek çok noktasında karşımıza çıkmaktadır. Bu süslemeler sayesinde öğrenciler dönüşüm geometrisi başlığı altındaki öteleme, yansıma ve dönme hareketlerini çok iyi görebilmektedir. Öteleme Zembat'a (2013) göre uzaklığın korunduğu bir fonksiyon ve izometri de ilerleme olarak tanımlanmakta iken Yaglom' a (1969) göre ise düzlemde bir noktayı başka bir noktaya götüren bir dönüşümdür. Yansıma ise düzlemdeki tüm noktalara, noktalar arası uzaklık korunacak şekilde yapılan dönüşümdür (Zembat, 2007).

İlköğretim matematik dersi öğretim programında "Her çocuk matematik öğrenebilir" kavramı yer almaktadır. Yani öğrencilerin aktif olarak derse katıldıkları bir yaklaşım benimsenmiştir (MEB, 2009). Bu yaklaşımla matematiksel kavramlar arasındaki ilişkiyi görebilen ve matematiği günlük yaşama uyarlayabilen bireylerin yetiştirilmesi hedeflenmektedir. Bu hedeflerin gerçekleştirilmesinde geometriye eklenen öteleme ve yansıma konusu süslemeler de içerdiğinden öğrencilerin matematiğe karşı olan bakış açısında pozitif yönde bir gelişim sağlayabilir. Bu yönüyle öteleme ve yansıma konusu üzerinde durulması gereken en önemli konulardan olmuştur. Literatür incelendiğinde daha çok simetri ile ilgili çalışmaların yapıldığı gözlenmiştir. Bu çalışmalarda

ilkokul ve ortaokul öğrencilerinin simetri ile ilgili kavram yanılgıları ve yaşadıkları zorluklar ele alınmış (Grenier, 1987; Köse, 2012; Küchemann, 1981; Zembat, 2007). 8. Sınıf öğrencilerinin öteleme ve yansıma simetrisini nasıl anladığıyla ilgili çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu araştırmanın amacı da ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin öteleme ve yansıma konusunda sahip oldukları bilgiyi ortaya çıkarmaktır. Bu bağlamda çalışmada aşağıdaki alt problemlere cevap aranmaya çalışılmıştır.

- Ortaokul 8. sınıf öğrencileri öteleme ve yansıma kavramlarını nasıl tanımlamaktadır?
- Ortaokul 8. sınıf öğrencileri öteleme hareketini nasıl gerçekleştirmektedir?
- Ortaokul 8. sınıf öğrencileri yansıma hareketini nasıl gerçekleştirmektedir?

2. Yöntem

2.1. Araştırmanın Deseni

Çalışmada 8. sınıf öğrencilerinin yansıma ve öteleme ile sahip oldukları bilgileri ortaya çıkarmak için nitel araştırma yöntemlerinden olan betimsel tarama modeli kullanılmıştır. Betimsel tarama yönteminde araştırılacak olan konu, birey, objeler kendi koşulları içinde olduğu gibi betimlenmeye çalışılır. Bu yönüyle geçmişte ya da günümüzde var olan bir durumu olduğu gibi betimlemeyi amaç edinen araştırmalar için uygun bir modeldir (Karasar, 2004).

2.2. Katılımcılar

Araştırmada yansıma ve öteleme ilgili sahip olunan bilgileri ortaya çıkarmak amaçlandığından katılımcılar da bu konuda bilgi sahibi olan öğrencilerden ölçüt örnekleme yöntemine göre seçilmiştir. Araştırmanın katılımcılarını Türkiye'nin batısındaki bir devlet ortaokulundan seçilen toplam 100 ortaokul 8. sınıf öğrencisi oluşturmuştur. Örneklem grubunun 42'si kız (%42) 58'i erkek (%58) öğrencidir.

2.3. Veri Toplama Araçları

Çalışmada öteleme ve yansıma kavramlarının tanımları ile öteleme ve yansıma hareketlerine ilişkin 14 açık uçlu sorudan oluşan bir form kullanılmıştır. Formda ki sorular 2018-2019 eğitim-öğretim yılı matematik öğretim programı kazanımlarına uygun olarak ve kareli kağıt üzerine yazılarak hazırlanmış ve öğrencilere de kareli kağıt üzerinde verilmiştir. Formun oluşturulmasında matematik eğitimi alanında uzman bir öğretim üyesi ile matematik öğretmenlerinin görüşlerine başvurulmuştur. Uzman görüşleri doğrultusunda gerekli düzenlemeler yapılarak forma son şekli verilmiştir. Formun son hali öğrencilere iki ders saati boyunca uygulanmıştır. Çalışmanın uygulaması o sınıfın matematik öğretmeni ve aynı zamanda araştırmanın ilk yazarı tarafından gerçekleştirilmiştir. Araştırmacı uygulama esnasında öğrencilerin arasında gezinerek cevabı içermeyecek şekilde öğrencilere rehberlik etmiş, soruyu boş bırakan öğrencileri boş bırakmamaları konusunda uyarmıştır.

2.4. Verilerin Analizi

Araştırmada öğrencilerden toplanan veriler içerik analizi yoluyla analiz edilmiştir. Elde edilen verilerden kodlar belirlenip bu kodlar kategoriler altında birleştirilmiştir. Daha sonra bu kategoriler ana kategoriler altında toplanmıştır. Verilerin analizinde ilk yazar tüm verileri belirtilen kategorilere göre kodlamıştır. Kodlamada güvenirliğini sağlamak için diğer araştırmacı tarafından da verilerin tamamı yeniden kodlanmış ve araştırmacılar arasındaki tutarlık %91 olarak hesaplanmıştır. Araştırmanın güvenilirliğini hesaplamak için (Güvenirlik = Görüş Birliği/(Görüş Birliği+Görüş Ayrılığı) formülü kullanılmıştır (Miles & Huberman, 1994).

3. Bulgular

Bu bölümde öteleme tanımı, öteleme hareketi, öteleme sonunda cisim ve görüntü arasındaki fark, yansıma tanımı, yansıma hareketi, yansıma sonunda cisim ve görüntü arasındaki fark ile ilgili öğrenci düşünceleri ayrı ayrı ele alınmıştır.

3.1. Öteleme Tanımı

Öğrencilerin *"Öteleme kavramını tanımlayınız?"* sorusuna verdileri cevaplar Tablo 1' de sunulmuştur. Öteleme kavramını öğrencilerin hareket-yer değiştirme ve farklı disiplinlerden yararlanarak açıkladıkları belirlenmiştir.

Tablo 1: Öteleme Tanımına İlişkin Kategoriler ve Frekanslar

Kategoriler	Alt kategoriler		Boyutlar	Alt Boyutlar	Kodlar	f
Ötelemenin tanımını	Hareket-yer değiştirme	Yönü vurgulama	Sağ-sol	Cisim (14)	Birim karelerle (3) Koordinat	26

yapma					düzleminde (2)	
				Şekil (3)		
				Nokta (6)		
				Doğru (1)		
			Yukarı-aşağı	Cisim (12)	Birim karelerle (2)	25
					Koordinat düzleminde (2)	
				Şekil (3)		
				Nokta (3)		
				Doğru (1)		
			Noktanın noktaya ulaşması			3
			Doğrusal	Belli uzaklık ve yön doğrultusunda (2)		2
		Uzunluğu vurgulama	Birim hareketi			6
			Şekil veya harfin birim olarak hareketi			1
		Geometrik yeri vurgulama	Koordinat düzlemi veya kareli kağıtta			2
		Şekli/nesneyi vurgulama	Şekil	Koordinat sistemi ile (2)		16
				Belli bir kurala göre (1)		
				Koordinat sistemi üzerinde (1) (boyut değiştirmeden)		
			Cisim	Bir noktadan başka noktaya (4)	Boyut ve şekil değişmiyor (1)	14
				Yönde değişme (3)		
				Üzerindeki bir noktanın (1)		
				Boyut değiştirme (1)		
			Nokta	Koordinat sistemi ile (1)		10
				Belli bir kurala göre (1)		
			Ses			1
	Farklı disiplinden	Dışlama, uzaklaştırm				1

	yararlanma a	
Boş		13

MEB' de okutulan Serfiçeli ve Atmaz'ın (2019) ders kitabında öteleme kavramı *" bir noktanın, doğru parçasının veya şeklin belirli bir yön ve doğrultuda yer değiştirmesi"* olarak ifade edilmiştir. Nitekim çoğu öğrencinin vermiş olduğu cevaplar bu tanımı karşılar nitelikte olmuştur. Öğrencilerden ötelemeyi hareket olarak algılayanların büyük çoğunluğu özellikle nokta, şekil veya cismin sağ-sol, yukarı-aşağı doğru yer değiştirmesi şeklinde tanımlamada bulunmuşlardır. Bazı öğrenciler geometrik yeri vurgulamışlar ve bir öğrencide farklı disiplinlerden yararlanarak ötelemeyi dışlama ve uzaklaştırma olarak tanımlamıştır. Buna karşın bazı öğrencilerin öteleme kavramını tanımlama kısmını boş bıraktıkları belirlenmiştir.

3.1.1. Öteleme Hareketi

Öğrencilerden herhangi bir nokta, doğru parçası ve şeklin belirtilen yön ve uzunlukta öteleme yapmaları ve aynı zamanda ötelenen noktanın, doğru parçasının ve şeklin öteleme hareketinin nasıl yapıldığını yazmaları istenmiştir. Bu sorulara ilişkin veriler Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 2: Öteleme Hareketi Yapmaya İlişkin Kategoriler ve Frekanslar

Kategoriler	Alt Kategoriler	Boyutlar	Doğru (f)	Yanlış (f)	Boş (f)
Öteleme hareketini yapma	Nokta		98	1 (Sağ-solun bilinmemesi)	1
	Doğru parçası		80	4(Rastgele cevap)	10
				2 (Sadece bir noktayı öteleme)	
				2 (Sağ-sol karıştırma ve bir noktayı öteleme)	
				1 (İki noktanın birini yanlış öteleme)	
				1 (Sağ-sol karıştırma)	
	Şekil	Koordinat Düzleminde olmayan	78	12(Rastgele cevap)	7
				3 (Öteleme hareketini yaparken şeklin farklı noktasına karşılık gelen görüntü noktasını belirleme)	
		Koordinat Düzleminde	Koordinatları yazma ve şekil çizme (24)	17 (Rastgele yanlış cevaplar)	21
				1 (Öteleme alıp, x eksenine göre yansıtma)	
			Koordinatları yazma (11)	6 (Ötelemeyi bir noktaya göre yapma, yanlış sayma)	
				4 (Yanlış okuma)	
			Şekil çizme (10)	3 (Sağ-sol karışmış)	
				1 (Şekil yanlış, koordinatlar doğru)	
				1(Yansıma yapmış)	
Öteleme hareketini yazma	Nokta		47	45 (Cisim ile görüntüsünün yerini karıştırma)	6
				2 (Rastgele cevap)	
				1 (İki noktanın birini yanlış öteleme)	
	Doğru parçası		51	38 (Cisim ile görüntüsünü karıştırma)	8
				1 (Rastgele cevap)	

Tablo 2' ye göre nokta, doğru parçası ve şeklin belirtilen yön ve uzunlukta öteleme hareketini yapmaları istendiğinde öğrencilerin büyük kısmının doğru cevap verdiği görülmüştür. Özellikle nokta ötelemesinde öğrencilerin sadece birkaçı sorun yaşamış, tamamına yakını doğru yapmıştır. Yanlış yapan öğrencilerin ise çoğunlukla sağ ve solu karıştırması, doğru parçasını ötelerken sadece bir noktayı ötelemesi dikkat çekmiştir. Şekil ötelemelerinde koordinat düzleminde olmayan şekilleri daha doğru ötelerken, koordinat düzleminde verilen şekilleri ise ötelemede problem yaşadıkları görülmüştür. Ötelenmiş olarak verilen nokta ve doğru parçasının yapmış olduğu öteleme hareketini yazmada ise öğrencilerin yarısına yakınının doğru yaptığı ve diğer büyük çoğunluğun da görüntü ile cismin yerini karıştırdığı gözlenmiştir.

3.1.2. Ötelemede Cisim ile Görüntü Arasındaki İlişki

Öğrencilerin *"öteleme sonucu oluşan cisim ile görüntü arasında nasıl bir ilişki vardır?"* sorusuna verdikleri cevaplar Tablo 3'te sunulmuştur. Cisim ile görüntüyü görünüş ve konum olarak değerlendirdikleri aynı zamanda beklenenden uzak cevaplar verdikleri belirlenmiştir.

Tablo 3: Ötelemede Cisim ile Görüntü Arasındaki Kategoriler ve Frekanslar

Kategoriler	Alt kategoriler	Kodlar (f)	f
Görünüş açısından değerlendirme	Cisim ile görüntü aynı	Konum farklı (18)	34
		Konum farklı, alan ve çevre aynı (8)	
		Alan ve çevre aynı (5)	
		Yön ve büyüklük aynı (2)	
Konum açısından değerlendirme	Konumları farklı		8
Boş			51
Beklenenden uzak			5

Tablo 3'e göre cisim ile görüntü arasındaki ilişkiyi öğrencilerin yarısının boş bıraktığı görülmüştür. Cisim ile görüntü aynı diyenler konumlarının farklı olabileceğini ama alan, çevre, yön ve büyüklüklerinin aynı olduğunu belirtmişlerdir. Sadece konumuna odaklananlar konumunun farklı olduğunu belirtmişlerdir. Bazı öğrencilerinde beklenenden uzak cevap verdiği görülmüştür.

3.2. Yansıma Tanımı

Öğrencilerin *"Yansıma kavramını tanımlayınız?"* sorusuna verdileri cevaplar Tablo 4' te sunulmuştur.

Tablo 4: Yansıma Tanımı İlişkin Kategoriler ve Frekanslar

Kategoriler	Alt Kategoriler	Boyutlar		Alt Boyutlar(f)	Kodlar (f)	f
Matematiksel dili kullanma	Eylem olarak açıklama	Simetri alma	Geometrik şekil veya yere göre	Noktaya (1)	Noktanın (1)	21
				Eksene (8)	Uzaklık korunur, konum değişir (3)	
				Doğruya (8)	Uzaklık korunur, cisim ile görüntü aynı (1)	
					Yön değişir, cisim ile görüntü aynı (1)	
					Konum değişir, cisim ile görüntü farklı (3)	
					Nokta, cisim veya şeklin (2)	
					Uzaklık korunur (2)	
				Orijine (5)		

			Geometrik şekil veya nesnenin	Şeklin(3)		5
				Cismin(1)	Eksene göre (1)	
				Noktanın (1)	Eksene göre (1)	
		Yer değiştirme	Geometrik şekil veya nesnelerin	Şeklin (9)	Doğruya göre (2)	11
				Nokta (1)		
				Cisim (3)	Yön değişir, şekil ve büyüklük değişmez (2)	
	Fiziksel görüntüye göre açıklama	Cisim ile görüntü aynı		Koordinat düzleminde (1)		3
Günlük dili kullanma	Karşı tarafa yansıma	Aynaya göre (1)				7
		Doğrultuya göre (1)				
		Aynı şekilde (2)				
		Ters veya aynı şekilde (1)				
	Cisme yansıma					4
	Aynaya göre yansıma	Görüntü ile cisim aynı				11
		Cisim ile görüntü ters				
	Ters görüntü	Büyüklük olarak görüntü ile cisim aynı				7
Boş						31

Yansıma kavramını öğrencilerin matematiksel dil ve günlük dilden yararlanarak açıkladıkları belirlenmiştir. MEB' de okutulan Kişi'nin (2018) ders kitabında yansıma kavramı "bir şeklin doğruya göre simetriği"olarak ifade edilmiştir. Nitekim çoğu öğrencinin vermiş olduğu cevapların bu tanımı karşılar nitelikte olduğu görülmüştür. Yansımayı bazı öğrenciler geometrik şekil veya nesnenin yer değiştirmesi olarak açıklarken, bazı öğrencilerde günlük dili kullanarak karşı tarafa yansıma, aynaya veya cisme göre yansıma olarak tanımlamışlardır. Buna karşın öğrencilerin bazılarının da tanımı boş bıraktıkları belirlenmiştir.

3.2.1. Yansıma Hareketi

Öğrencilerden noktanın, doğru parçasının, şeklin noktaya göre ve doğruya göre yansımalarını almaları istenmiş ve elde edilen bulgular Tablo 5'de sunulmuştur.

Tablo 5: Yansıma Hareketi Yapmaya İlişkin Kategoriler ve Frekanslar

Kategoriler	Alt Kategoriler	Boyutlar	Doğru	Yanlış	Boş
Noktaya göre yansıma	Geometrik şeklin	Noktanın	26	28 (Noktayı eksen gibi düşünme)	28
				17 (Rastgele)	

				1(Noktanın üstünden sonsuz doğru geçer noktaya göre yansıma olmaz)	
		Doğru parçasının	19	35(Noktayı eksen gibi düşünüp yansıma bulma)	27
				14 (Rastgele)	
				4 (Doğru parçasını eksen olarak alıp noktayı eksene göre yansıtma)	
				1 (Görüntünün noktalarını yanlış yerleştirme)	
		Şeklin	8	43(Noktayı eksen gibi düşünüp yansıma bulma	22
				25 (Rastgele)	
				2(Öteleme)	
Eksene göre yansıma	Şekilden bağımsız	Doğru parçasının	79	6 (Rastgele)	15
		Şeklin	78	8(Rastgele)	14
	Şekil üzerinde		57	2(Öteleme)	

Tablo 5'e göre noktanın, doğru parçasının ve şeklin noktaya göre yansıması alınırken öğrencilerin büyük çoğunluğunun noktayı eksen gibi düşünerek yansıma yaptıkları görülmüştür. Buna karşın eksene göre yansıma almaları istendiğinde büyük çoğunluğunun doğru bir şekilde yaptığı belirlenmiştir. Yansıma hareketinde bazı öğrencilerinde yansıma yerine öteleme hareketi yaptığı belirlenmiştir.

3.2.2. Yansımada Cisim ile Görüntü Arasındaki İlişki

Öğrencilerin *"yansıma sonucu oluşan cisim ile görüntü arasında nasıl bir ilişki vardır?"* sorusuna verdikleri cevaplar Tablo 6'da sunulmuştur.

Tablo 6: Yansımada Cisim ile Görüntüsü Arasındaki İlişkiye Ait Kategoriler ve Frekanslar

Kategoriler	Alt Kategoriler (f)	f
Yansımada cisim ile görüntüsü aynı	Konum farklı (9) Alan ve çevre aynı(7) Yön değişti(3) Alanlar aynı, köşegen uzunlukları aynı(2) Alan ve çevre aynı, konum farklı(1) Kenarlar, açılar eş, alanlar aynı(1)	23
Yansımada cisim ile görüntüsü farklı	Yön değişir (1)	1
Boş		67
Beklenenden uzak cevap		9

Tablo 6'ya göre cisim ile görüntü arasında ilişkiyi öğrencilerin cisim ile görüntüyü görünüş ve konum olarak değerlendirdikleri aynı zamanda beklenen açıklamalardan uzak cevaplar verdikleri belirlenmiştir. Soruyu öğrencilerin yarısından fazlasının da boş bıraktığı görülmüştür. Cisim ile görüntü aynı diyenler konumlarının farklı olabileceğini ama alan, çevre, yön, büyüklük, açı ve köşegen uzunluklarının aynı olduğunu belirtmişlerdir. Sadece bir öğrenci yansımada cisim ile görüntünün farklı olduğunu aynı zamanda yönlerinin de değiştiğini ifade etmiştir. Bazı öğrenciler de beklenenden uzak cevap vermiştir.

4. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Çalışmada ortaokul 8. sınıfta eğitim gören öğrencilerin öteleme ve yansıma konusunda sahip oldukları bilgiler ortaya çıkarılmıştır. Öğrencilerin ötelemeyi genellikle hareket, yer değiştirme, yansımayı ise simetri alma, yer değiştirme olarak tanımladıkları, öteleme hareketini ise çoğunlukla doğru yaparken yansımada özellikle noktaya göre yansımaları yapamadıkları belirlenmiştir.

Çalışmamızda öğrenciler ötelemeyi tanımlarken yönü, uzunluğu, geometrik yeri, şekli ve nesneyi vurgulayarak hareket ve yer değiştirme olarak tanımlamıştır. Öğrencilerin yapmış olduğu tanım Zembat'ın (2013) ve Yaglom'un (1969) tanımlarıyla örtüşmektedir. Buna karşın bir öğrenci ötelemeyi tanımlarken farklı disiplinlerden yararlanmıştır. Öğrenci ötelemeyi, dışlama ve uzaklaştırma yani ötekileştirme anlamında kullanmıştır. Genel olarak baktığımızda öğrencilerin öteleme tanımı yaparken matematiksel bilgilerden ve akıl yürütme becerilerinden yararlandıkları ortaya çıkmaktadır.

Katılımcıların nokta ve doğru parçasının istenilen uzunlukta ve yönde öteleme hareketini yapmalarında büyük çoğunluğunun doğru yaptığı görülmüştür. Yanlış yapanların ise sadece bir noktanın ötelenmesinden, sağın ve solun bilinmemesinden dolayı yanlış yaptıkları söylenebilir. Öğrencilere koordinat düzleminde ve koordinat düzleminde olmayan şekiller vererek öteleme yapmaları istendiğinde ise öğrencilerin yarısının doğru, geri kalanlarının da yanlış okuma ve sadece bir noktanın ötelenmesinden kaynaklı olarak yanlış yaptıkları görülmüştür. Bu durum Xistouri ve Pantazi'nin (2011) yapmış olduğu çalışma ile paralellik göstermektedir. Çalışmada yapılmış olan öteleme hareketinin yazılması istendiğinde öteleme hareketini yanlış yapanların bu soruyu doğru yaptıkları görülmüştür. Aynı zamanda öteleme hareketi yaparken eksen görülen yerde yansıma hareketi yaptıkları ortaya çıkmıştır. Katılımcıların öteleme sonucu cisim ile görüntü arasındaki ilişkiyi açıklarken konum ve görüntü açısından değerlendirdikleri ortaya çıkmıştır. Buna karşın öğrencilerin yarıya yakınının boş bıraktığı görülmüştür.

Katılımcıların yansıma kavramını tanımlarken matematiksel ve günlük dil kullandıkları ortaya çıkmıştır. Bu sonuç Hacısalihoğlu Karadeniz, Baran, Bozkuş ve Gündüz'ün (2015) ilköğretimle matematik öğretmenliği adaylarıyla yapmış oldukları çalışmayla benzerlik göstermektedir. İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının simetrinin tanımını yaparken çoğu zaman matematiksel dilin kullanımı dışında cevaplar verdikleri görülmüştür. Bu durumu düzeltmek için farklı dinamik geometri yazılımlarından ve farklı öğretim yöntemlerinden yararlanılabilir.

Katılımcıların büyük çoğunluğunun noktanın, doğru parçasının ve şeklin noktaya göre yansımalarını alırken noktayı eksen gibi düşünerek bu noktadan geçen bir hayali eksen çizip eksene yansıma aldıkları belirlenmiştir. Öğrenciler için bir doğrunun ya da bir şeklin bir noktaya göre yansımasının alınmasının sebebi büyük bir şeyin küçük bir noktaya göre yansıtılmasının mümkün olamayışından kaynaklanabilir. Bu da öğrencilerin yansıma yapılırken verilen herhangi bir şekil veya cismin bütün noktalarının tek tek yansıtılacağından habersiz olmalarından kaynaklı olabilir. Yani dönüşüme bütün noktaları tabi tutacağını anlamayan öğrenciler bu noktaya sıkıntıya düşmüş olabilir. Esasında bir şeklin bir noktaya göre yansıması alınırken şeklin her bir noktasının noktaya göre yansıması alınmaktadır. Dolayısıyla öğretmenler sınıf içi uygulamalarında bu noktayı özellikle vurgulamalıdırlar. Bazılarının ise verilen doğru parçasını eksen olarak alıp noktayı eksene göre yansıttığı görülmüştür. Yine bu durum da noktaya göre yansımanın anlaşılmamasından kaynaklanmış olabilir. Aynı zamanda şekilden bağımsız eksene göre yansımada katılımcıların büyük çoğunluğunun doğru yaptığı, şekil üzerindeki eksene göre yansımada ise yarısının doğru yaptığı gözlenmiştir. Bu sonuç Köse'nin (2012) yaptığı araştırma ile paralellik göstermiştir. Köse (2012) de yaptığı araştırmada ilköğretim öğrencilerinin büyük çoğunluğunun dikey ve yatay simetri eksenine göre simetri almada başarılı olduklarını göstermiştir. Yansıma sonucu oluşan görüntü ile cisim arasındaki ilişkiyi açıklamalarını istediğimizde büyük çoğunluğunun boş bıraktığı görülmüştür. Doğru cevap verenlerin ise görüntüsünün aynı kaldığını yön ve konumunun değiştiğini aynı zamanda alanlarının, çevrelerinin, açılarının ve kenarlarının aynı olduğunu belirtmişlerdir.

Kaynaklar

Battista, M. T. (2007). The development of geometric and spatial thinking. Second handbood of research on mathematics teaching and learning, 2, 843-908.

Grenier, D. (1987). The pupils' conceptions on axial symmetry: An individual activity. Paper presented at the meeting of 11th International Conference for the Psychology of Mathematics Education, Montréal, Canada.

Gürbüz, K. ve Durmuş, S. (2009). İlköğretim matematik öğretmenlerinin dönüşüm geometrisi, geometrik cisimler, örüntü ve süslemeler alt öğrenme alanlarındaki yeterlilikleri. Abant İzzet Baysal Üniversitesi Dergisi, 9 (1), 1-22.

Hacısalihoğlu - Karadeniz, M., Baran, T., Bozkuş, F. ve Gündüz, N. (2015). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının yansıma simetrisi ile ilgili yaşadıkları zorluklar. Turkish Journal of Computer and Mathematics Education, 6(1), 117- 138.

Karasar, N. (2004). Bilimsel arastirma yöntemleri. Ankara: Nobel Yayıncılık.
Kişi, E. (2018). Ortaokul ve imam hatip ortaokulu matematik 8. Sınıf ders kitabı. Ada Yayıncılık, Ankara.
Köse, N. Y. (2012). Primary school students' knowledge of line symmetry. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 42, 274-286.
Küchemann D. (1981). Reflection and rotation. In Hart K (Ed.) Children's understanding of mathematics (pp. 137-157). London: John Murray.
Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). Qualitative data analysis: An expanded sourcebook (2nd Edition). Calif: SAGE Publications.
Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], (2013). İlköğretim Matematik Dersi 6-8. Sınıflar Öğretim Programı. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], (2009). İlköğretim matematik dersi 1-5. sınıflar öğretim programı. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2005). İlköğretim matematik dersi 6–8. sınıf programı. Ankara: Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı.
National Council of Teachers of Mathematics [NCTM]. (2000). Principles and Standards for School Mathematics. Reston, VA.
Serfiçeli, Z. ve Atmaz, D. (2019). Ortaokul ve imam hatip ortaokulu matematik 8. Sınıf ders kitabı. Kök Yayıncılık, Ankara.
Xistouri, X. & Pitta-Pantazi, D. (2011). Elementary students' transformatıonal geometry abılıtıes and cognıtıve style. Paper presented at CERME 7: Working Group 4,European Research in Mathematics Education VII. Rzeszów, Poland.
Yaglom, I. M. (1969). Geometrik Transformasyonlar (Çev. V.K. Güney). Türk Matematik Derneği Yayınları: Kutulmuş Matbaası.
Zembat, İ. Ö. (2013). Geometrik Dönüşümlerden Biri: Yansıma Dönüşümünü Anlamak. İ. Ö. Zembat, M. F. Özmantar, E. Bingölbali, H. Şandır, A. Delice (Eds.), Tanımları ve Tarihsel Gelişimleriyle Matematiksel Kavramlar (613-628). Ankara: Pegem Yayıncılık.
Zembat, İ. Ö. (2007). Yansıma dönüşümü, doğrudan öğretim ve yapılandırmacılığın temel bileşenleri. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 27(1), 195-213.

Ortaokul Öğrencilerinin Pi Sayısına İlişkin Ürettikleri Metaforların ve Bilgi Düzeylerinin İncelenmesi

Hatice Aktuna, Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Zonguldak/Türkiye, aktuna.haticee@gmail.com
Timur Koparan, Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Zonguldak/Türkiye, timurkoparan@gmail.com

Öz: Bu araştırma ile ortaokul öğrencilerinin pi sayısına ilişkin ürettikleri metaforların ve bilgi düzeylerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırmada özel durum çalışması metodolojisinden yararlanılmıştır. Verilerin analizinde betimsel analiz yöntemi kullanılmıştır. Çalışma grubunu, Batı Karadeniz Bölgesi'nde yer alan bir devlet ortaokulunun, 5., 6., 7. ve 8. sınıfında öğrenim gören toplam 93 (49 Kız, 44 Erkek) öğrenci oluşturmaktadır. Çalışma grubunun belirlenmesinde kolay ulaşılabilir örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Öğrenci metaforlarını ortaya çıkarmak için "Pi sayısı (∏)…gibidir; Çünkü…" ifadesinden oluşan bir açık uçlu soru ve öğrencilerin pi sayısına ilişkin bilgi düzeylerinin belirlenmesi için de yedi doğru-yanlış sorusu veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Doğru-yanlış soruları hazırlanırken uzman görüşü alınmıştır. Veri toplama araçları ile katılımcılardan elde edilen veriler 11 farklı metafor kategorisi göz önünde bulundurularak incelenmiştir. Elde edilen bulgulara göre ortaokul öğrencilerinin 6 kategoride metaforlar ürettikleri, en çok üretilen metaforların sonsuzluk, önemli/değerli, zor/karmaşık ve karşıt kavramlar/ olumlu-olumsuz kavramlar kategorilerinde olduğu hem olumlu hem de olumsuz metaforlar geliştirildiği görülmüştür. Doğru- yanlış sorularına verilen cevaplardan elde edilen bulgularda ise öğrencilerin çoğunluğunun (%76,34) pi sayısını sonsuz bir sayı olarak düşündükleri, pi sayısının sonsuz sayıda basamağı olduğu ile sonsuz bir sayı olduğunun karıştırıldığı, pi sayısının rasyonel bir sayı olarak düşünüldüğü görülmüştür. Bu çalışmada ortaokul öğrencilerinin pi sayısına yönelik en çok sonsuzluk metaforu ürettikleri, pi sayısına yönelik eksik ve yanlış bilgilere sahip oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Pi sayısının öğretiminde kavramsal öğrenmeler için daha etkili ve kalıcı yöntemlerin kullanılması önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Pi sayısı, metafor, irrasyonel sayılar, ortaokul öğrencileri

Examination of Metaphors and Knowledge Levels of Middle School Students About Pi Number

Abstract: The aim of this research is to investigate the metaphors produced by middle school students about pi number and their knowledge level about pi number. In this research, special case study methodology was used. Descriptive analysis method was used for data analysis. The study group consisted of ninety-five students attending a public secondary school in the Western Black Sea Region. Easily accessible sampling method was used to determine the study group. An open-ended question for student metaphors and seven true-false questions were used as data collection tools to determine students' knowledge of pi. Expert opinion was taken when preparing right-wrong questions. The data obtained from the participants were analyzed with 11 different metaphor categories. According to the findings, it was seen that middle school students produced metaphors in 6 categories, the most produced metaphors were infinity, important / valuable, difficult / complex and opposing concepts / positive-negative concepts, and both positive and negative metaphors were developed. When the student's metaphors were examined according to the grade levels, it was seen that similar classes produced similar metaphors and as the grade level increased, the students produced negative metaphors for the number of pi. In the findings obtained from the answers given to the right and wrong questions, it was concluded that the majority of the students had incomplete and incorrect information about the number of pi.

Key Words: Pi number, metaphor, irrational numbers, middle school students

Giriş

Matematiğin kesin bir tanımını vermek veya matematik şudur demek pek doğru olmaz. Matematik zihinsel süreçler ile oluşturulur ve bu nedenle de soyut bir alandır. Soyut kavramların insanlar tarafından anlaşılması zor olduğu için karşımıza birçok farklı matematik tanımı çıkmaktadır. Aynı zamanda matematiksel kavramlar da farklı farklı tanımlanabilir ve bu durum bireylerin farklı algılamasına sebep olarak kavram yanılgılarına neden olabilir (Baykul, 2014).

Matematik, büyüklük, sayı, şekil ve bunlar arasındaki ilişkileri inceler. Aynı zamanda içinde tanımlı-tanımsız kavramları, hipotez ve aksiyomları bulundurur. Matematiğin temel konu alanlarından biri olan sayı sistemlerinin doğası gereği epistemolojik engeller bulunmaktadır. Epistemolojik engeller o kavramın öğretimini zorlaştırmakta ve ön yargılar oluşturmaktadır. Bunların yanında bu kavramlar öğretilirken kavramın sadece teknik bilgi olarak verilmesi de önyargıların oluşmasına sebep olmaktadır.

İrrasyonel sayılar da öğrencilerin önyargı ve yanlış öğrenmelerinin olduğu bir sayı kümesidir. Öğrenciler irrasyonel sayıları sistematik olarak düşünemedikleri için içselleştirememişlerdir (Argün, 2014). İrrasyonel sayıların öğrenilmesinde sadece epistemolojik sebepler değil aynı zamanda pedagojik ve tarihsel sebepler de etkilidir. Pedagojik sebepler konunun öğretilmesi ile ilgili olan sebeplerdir. Öğretmen adayları (Çiftçi, Akgün ve Soylu, 2015) ve öğretmenlerde (Güler, 2017) de irrasyonel sayılarla ilgili kavram yanılgıları vardır. İrrasyonel sayıların doğal sayılar ve rasyonel sayılardan sonra ortaya çıkması da kavramın öğrenilmesindeki tarihsel sebepli zorluklardan biri olarak ifade edilebilecektir. İrrasyonel sayıların tarihsel gelişiminde matematikçiler de irrasyonel sayıları anlamlandırmakta zorluklar yaşamışlardır (Sertöz, 2002). Matematiğin tanım, teorem ve ispat gibi bazı nesneleri matematikçiler için zorluk oluşturuyorsa, onu öğrenmeye çalışan öğrenciler için de zorluklara sebep olabilir (Erdoğan, 2009). İrrasyonel sayılar kümesine ait olan pi sayısı ortaokulda irrasyonel sayıların anlaşılmasında önemli bir etken oluşturmaktadır. Kesir ve rasyonel sayı kavramları ilköğretimden ortaöğretime öğretim programında yer alan önemli konulardandır. Kesir konusu 1. sınıftan 6. sınıfa kadar sayılar ve işlemler öğrenme alanının alt öğrenme alanı olarak öğretim programlarında yer almakta iken, rasyonel sayılar konusu 7. sınıflarda, rasyonel sayılar ve irrasyonel sayılar konusu ise 8. sınıflarda sayılar ve işlemler öğrenme alanının alt öğrenme alanı olarak verilmektedir (MEB, 2018).

Pi sayısı anlaşılmasında engel ve zorluklar olan bir sayı olduğundan öğrenciler farklı algılamalara sahiptir. Bu farklı algıların ortaya çıkarılması ve araştırmacı ve öğretmenler tarafından bilinmesi, öğretimin kalitesi açısından önem arz etmektedir. Bazı konu ve kavramlar hakkında öğrencilerin sahip olduğu düşüncelerin ortaya çıkarılmasında kullanılabilecek çeşitli yöntem teknik ve araçlar vardır. Bunlardan biri de metafor kullanımıdır. Metaforlar, olgular hakkındaki düşüncelerin yansıtılmasını sağlayan ve onlara yön veren güçlü zihinsel araçlardan biridir (Saban, 2004). Literatürde irrasyonel sayılar ile ilgili yapılan bazı çalışmalar (Fischbein, Jehiam ve Cohen, 1995; Kara ve Delice, 2012; Sirotic ve Zazkis, 2007a; Temel ve Eroğlu, 2014; Toluk-Uçar, 2015) vardır. Bu çalışma ile ortaokul öğrencilerinin pi sayısına ilişkin metaforları ve bilgi düzeylerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda, aşağıdaki alt problemlere cevap aranmıştır:

1) Ortaokul öğrencilerinin pi sayısına ilişkin sahip oldukları metaforlar nelerdir?
2) Ortaokul öğrencilerinin pi sayısına ilişkin bilgi düzeyleri nedir?

Yöntem

Bu araştırmada özel durum çalışması yöntemi kullanılmıştır. Özel durum çalışmalarında belirli bir fenomene ait tek bir özel durumun derinlemesine incelenmesi amaçlanır (Merriam, 1998). Ortam, birey veya süreçler bütüncül bir yaklaşımla araştırılarak süreçteki roller ve ilişkilere odaklanılır. Birden fazla veri toplama tekniğinin kullanılabildiği için bu araştırmalarda zengin ve birbirini destekleyici veri çeşitliliğine ulaşılır (Yıldırım ve Şimşek, 2018). Bu çalışmada ortaokul öğrencilerinin pi sayısına ilişkin ürettikleri metaforlar ve pi sayısına yönelik bilgi düzeyleri özel bir durum olarak ele alınmıştır.

Çalışma Grubu

Bu araştırmanın çalışma grubunu, Batı Karadeniz Bölgesi'nde yer alan bir devlet ortaokulunun, 5., 6., 7. ve 8. sınıfında öğrenim gören toplam 95 (49 Kız, 44 Erkek) öğrenci oluşturmaktadır. Çalışma grubunun belirlenmesinde kolay ulaşılabilir örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Çalışmanın grubu hakkındaki demografik bilgiler Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1. Çalışma Grubunun Demografik Özellikleri

	5.sınıf	6. sınıf	7.sınıf	8.sınıf	Toplam
Kız	16 (%17,2)	12 (%12,9)	15 (%16,1)	6 (%6,5)	49 (%52,7)
Erkek	12 (%12,9)	10 (%10,8)	11 (%11,8)	11 (%11,8)	44 (%47,3)
Toplam	28 (%30,1)	22 (%23,7)	26 (%27,9)	17 (%18,3)	93 (%100)

Veri Toplama Araçları

Bu araştırmada veriler iki aşamalı bir veri toplama aracı ile toplanmıştır. Öğrenci metaforlarını ortaya çıkarmak için "Pi sayısı (∏)…gibidir; Çünkü…" ifadesinden oluşan bir açık uçlu soru kullanılmıştır. Katılımcılardan sadece bir metafor üzerinde yoğunlaşmaları istenmiştir. Katılımcıların ilk boşluğa pi sayısı kavramı için bir metafor yazmaları, çünkü ifadesinden sonraki boşluğa da neden bu metaforu yazdıklarını açıklamaları istenmiştir. Öğrencilerin yazdıkları metaforları daha anlaşılır bir hale getirmek için öğrencilerden yazdıkları metaforu resmetmeleri istenmiştir. Veri toplama aracının ikinci aşaması ise öğrencilerin pi sayısına ilişkin bilgi düzeylerinin belirlenmesi için kullanılmıştır. Bu kısımda pi sayısı ile ilgili yedi doğru-yanlış sorusu bulunmaktadır. Doğru-yanlış soruları hazırlanırken uzman görüşü alınmıştır. Katılımcıların veri toplama aracındaki soruları yanıtlaması için 15 dakika süre verilmiştir.

Verilerin Analizi

Çalışma kapsamında elde edilen verilerin analizinde betimsel analiz tekniği kullanılmıştır. Betimsel analizde, daha önceden belirlenen kodlara göre özet ve yorumlar yapılması bu şekilde verilerin sistemli bir şekilde okuyucuya sunulması amaçlanır. Kodlama oluşturulurken tüm öğrencileri kapsamasına ve bir formül elde edilmesine dikkat edilir (Yıldırım ve Şimşek, 2018). Bu çalışmada metaforların çözümlenmesinde Uygun, Gökkurt-Özdemir ve Usta (2016) tarafından oluşturulan kodlardan yararlanılmıştır. Verilerin analizi üç adımda gerçekleştirilmiştir. İlk adımda metaforlar belirlenmiş ve geçersiz metaforlar elenmiştir. Bu aşamada iki tane metafor boş bırakılması nedeniyle geçersiz sayılmıştır. İkinci aşamada metaforlar Uygun, Gökkurt-Özdemir ve Usta (2016) tarafından oluşturulan kodlar çerçevesinde sınıflandırılmıştır. Üçüncü yani son aşamada ise kategorilere göre metaforlar frekans ve yüzde hesaplamaları yapılarak tablolara aktarılmıştır. Araştırmada katılımcılar Ö1, Ö2, Ö3,…,Ö93 şeklinde kodlanmıştır.

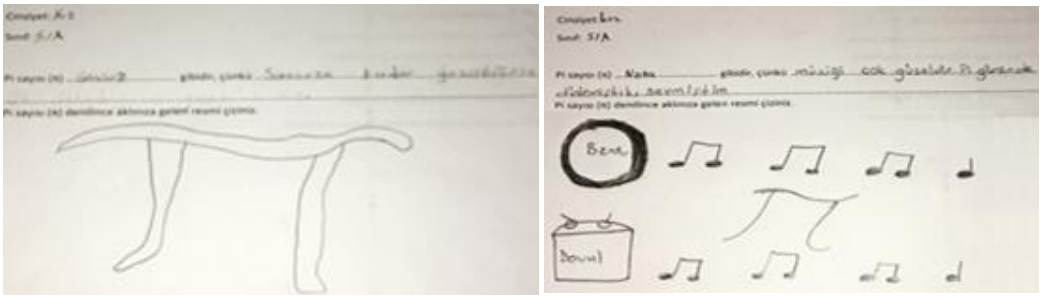
Bulgular

Bu bölümde, araştırmaya katılan katılımcıların pi sayısına ilişkin sahip oldukları metaforlar ortak özelliklerine göre ve sınıf düzeylerine göre gruplandırılmıştır. Bu işlem için "Çünkü" kelimesinden sonraki boşluğa ne yazıldığı incelenmiştir. İnceleme sonucunda metaforlar 11 kategoride sınıf düzeyi, yüzde, frekans bilgileri ile tablolar halinde sunulmuştur. "Çünkü'' kelimesinden sonraki cümle incelenerek kategorilere yerleştirilmiştir. Tüm metaforlar 11 kategoriye toplanmıştır. Bu metaforlar sınıf düzeyine göre farklılıkların incelenmesi amacıyla gerçekleştirilen istatiksel analizler sonucunda yüzde ve frekans değerlerine göre tablolara aktarılmıştır.

Tablo 2. 5. Sınıf Öğrencilerinin Pi Sayısına İlişkin Ürettikleri Metaforların Frekans ve Yüzde Dağılımı

Kategoriler	**Kodlar**	**F**	**%**
1. Yığılmalı yapısı / Çözüm yapısı	-	-	-
2. Zor/ Karmaşık	-	-	-
3. Emek/Beceri gerektirme	-	-	-
4. Karşıt kavramlar/olumlu-olumsuz kavramlar	Doğal sayı (1)	1	3,57
5. Korkutucu /sıkıcı/gereksiz	-	-	-
6. Eğlenceli	Robot (1), Kedi tüyü (1), Lunapark (1)	3	10,71
7. Faydalı	Elma (2), Güneş (3), Çilek (1)	6	21,43
8. Sonsuzluk	Sonsuz (5), Doğa (1), Uzay (1)	7	25
9. Önemli/değerli	Öğretmen (2), Nota (4), Baş tacı (1), Kalp (2), Su damlası (1)	10	35,71
10. Anlama/strateji kullanımı	Kozalak (1)	1	3,57
11. Gerçek Durum/Sık karşılaşılan durumlar	-	-	-
Toplam		28	100

Tablo 2'den de görüldüğü gibi 5. sınıf öğrencilerinin çoğunluğunun önemli/değerli (%35,71), sonsuzluk (%25) ve faydalı (%21,43) kategorilerinde metafor ürettikleri görülmüştür. Önemli/değerli kategorisinde metafor üreten öğrencilerin öğretmen, nota, su damlası, kalp ve baş tacı metaforları ürettikleri, sonsuzluk kategorisinde ise sonsuz, doğa ve uzay metaforları ürettikleri belirlenmiştir. Bu iki kategoriden alıntılar Şekil 1'de görülmektedir.



(a) (b)

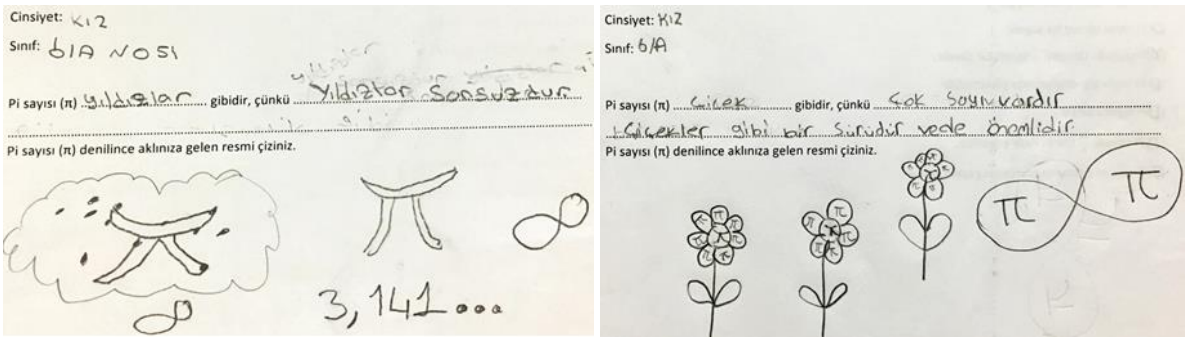
Şekil 1. Sonsuzluk ve Önemli/değerli kategorisinde üretilen metaforlar

Şekil 1 (a) dan anlaşılacağı üzere Ö10'nun pi sayısını sonsuza benzettiği görülmektedir. Gerekçeleri incelendiğinde, Ö10'nun pi sayısını sonsuza kadar yazılabileceğini söylemiştir. Şekil 1 (b) incelendiğinde Ö23'ün pi sayısını notaya benzettiği görülmektedir. Notaya benzetme sebebi ise pi müziğini daha önce dinleyip, sevmiş olması olarak ifade etmiştir.

Tablo 3. 6. Sınıf Öğrencilerinin Pi Sayısına İlişkin Ürettikleri Metaforların Frekans ve Yüzde Dağılımı

Kategoriler	**Kodlar**	**f**	**%**
1. Yığılmalı yapısı / Çözüm yapısı	-	-	-
2. Zor/ Karmaşık	-	-	-
3. Emek/Beceri gerektirme	-	-	-
4. Karşıt kavramlar/olumlu-olumsuz kavramlar	Uzun bir yılan (1)	1	4,54
5. Korkutucu /sıkıcı/gereksiz	-	-	-
6. Eğlenceli	Pizza yemek(1), Oyun(1), Nota (2)	4	18,18
7. Faydalı	Birçok meyvesi olan ağaç (1)	1	4,54
8. Sonsuzluk	Yıldızlar (1), Deniz (1), Hayat (1), Aşk (1), evren (1), Sonsuzluk iksiri (1), Nehir (1), Şelale (1), Kum tanesi (1)	9	40,90
9. Önemli/değerli	Su (4), Çiçek (1)	5	22,72
10. Anlama/strateji kullanımı	Telefon numaraları (1)	1	4,54
11. Gerçek Durum/Sık karşılaşılan durumlar	Matematik (1)	1	4,54
Toplam		22	100

Tablo 3'te verilen bilgiler incelendiğinde, altıncı sınıf öğrencilerinin çoğunun sonsuzluk (%40,90) ve önemli/değerli (%22,72) kategorilerinde metafor ürettikleri görülmektedir. Sonsuzluk kategorisinde metafor üreten öğrenciler yıldızlar, deniz, hayat sonsuzluk iksiri, kum tanesi vb. metafor kullanmışlardır. Önemli/değerli kategorisinde ise su ve çiçek metaforları kullanılmıştır. Bir öğrenci karşıt kavramlar /olumlu-olumsuz kavramlar kategorisinde ise uzun bir yılan şeklinde metafor oluşturmuştur.



(a) (b)

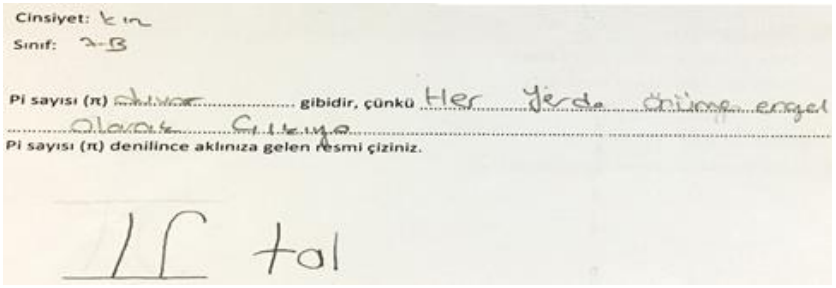
Şekil 2. Sonsuzluk ve önemli/değerli kategorisinde üretilen metaforlar

Şekil 2 (a) incelendiğinde Ö33'ün pi sayısını yıldızlara benzettiği görülmektedir. Ö33 pi sayısının yıldızlar gibi sonsuz olduğunu düşünmektedir. Şekil 2 (b) de ise Ö40 pi sayısını önemli bulduğunu, çiçeklere benzettiğini ve pi sayısından bir sürü olduğunu düşünmektedir.

Tablo 4. 7. Sınıf Öğrencilerinin Pi Sayısına İlişkin Ürettikleri Metaforların Frekans ve Yüzde Dağılımı

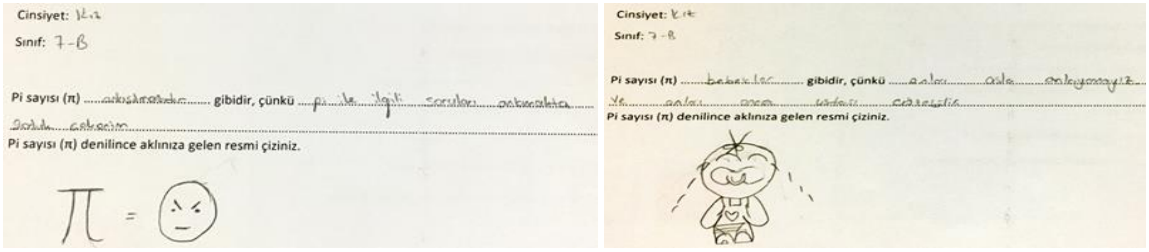
Kategoriler	**Kodlar**	**f**	**%**
1. Yığılmalı yapısı / Çözüm yapısı	-	-	-
2. Zor/ Karmaşık	Zor(1), Anlaşılması zor olan şey(1), Anlaşılmaz(2), Bebekler(1),	5	19,23
3. Emek/Beceri gerektirme	Merdiven(1),	1	3,84
4. Karşıt kavramlar/olumlu-olumsuz kavramlar	Duvar(3), Gereksiz(1), karga(1), kedi(1)	6	23,07
5. Korkutucu /sıkıcı/gereksiz	-	-	-
6. Eğlenceli	-	-	-
7. Faydalı	Ağaç(1)	1	3,84
8. Sonsuzluk	Tırtıl(3), Sonsuz(4), Rakam(1), Yılan(1), Su(1) Sonsuz sayılar(1)	11	42,30
9. Önemli/değerli	-	-	-
12. Anlama/strateji kullanımı	Kodlama(2)	2	7,69
13. Gerçek Durum/Sık karşılaşılan durumlar	-	-	-
Toplam	-	26	100

Tablo 4'ten görüldüğü gibi yedinci sınıf öğrencilerinin çoğunun sonsuzluk (%42,30), karşıt kavramlar/olumlu-olumsuz kavramlar ve zor/karmaşık kategorilerinde metafor ürettikleri görülmektedir. Bu tabloda dikkat çeken nokta Tablo 2 ve Tablo 3'e göre olumsuz ve karmaşık kategorilerindeki artıştır.



Şekil 3. Ö59'un karşıt kavramlar/olumlu-olumsuz kavramlar kategorilerinde ürettiği metafor

Şekil 3 incelendiğinde Ö59'un pi sayısını duvara benzettiği görülmektedir. Pi sayısını bir engel olarak görmektedir. Pi sayısını resfebe ile ifade ederek iptal yazmıştır.



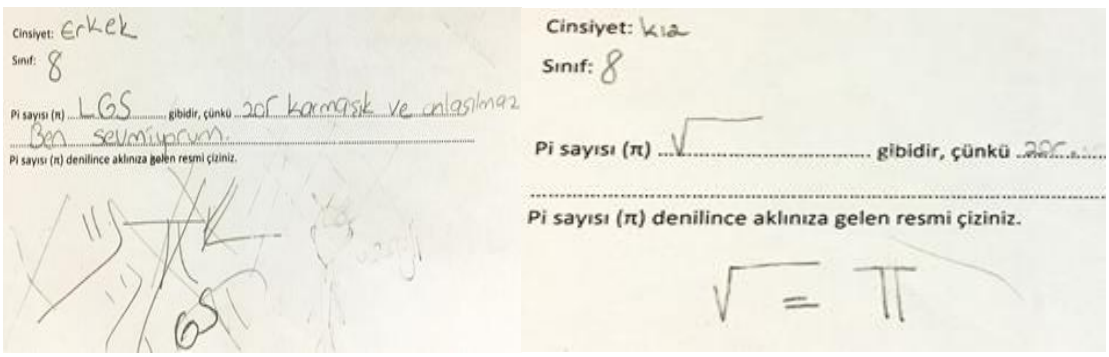
Şekil 4. Ö66 ve Ö72'nin zor/karmaşık kavramlar kategorilerinde ürettiği metaforlar

Şekil 4'te görüldüğü gibi Ö66 pi sayısını karmaşık bulduğunu ve pi sayısı içeren sorularda zorluk çektiğini belirtmiştir. Ö72'nin pi sayısını bebeklere benzettiği görülmektedir. Pi sayısını anlayamadığını ve ustasının anlayabildiğini söylemiştir.

Tablo 5. 8. Sınıf Öğrencilerinin Pi Sayısına İlişkin Ürettikleri Metaforların Frekans ve Yüzde Dağılımı

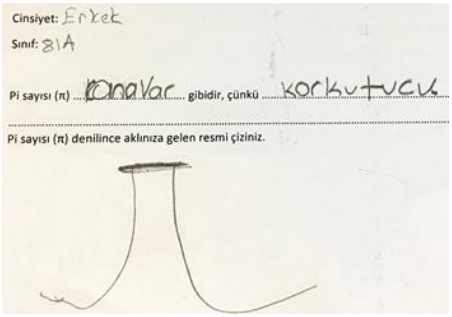
Kategoriler	**Kodlar**	**f**	**%**
1. Yığılmalı yapısı / Çözüm yapısı	Yuvarlanan kartopu (1)	1	5,88
2. Zor/ Karmaşık	LGS (1), Sarmaşık (1), Karekök (2), Pisagor (1)	5	29,41
3. Emek/Beceri gerektirme	Sevgi(1)	1	5,88
4. Karşıt kavramlar/olumlu-olumsuz kavramlar	-	-	-
5. Korkutucu /sıkıcı/gereksiz	Canavar (1), Gereksiz (5), Korku filmi (1), Köpek balığı (1)	8	47,05
6. Eğlenceli	-	-	-
7. Faydalı	-	-	-
8. Sonsuzluk	Otoyol (1)	1	5,88
9. Önemli/değerli	Aşk (1)	1	5,88
14. Anlama/strateji kullanımı	-	-	-
15. Gerçek Durum/Sık karşılaşılan durumlar	Yuvarlanan kartopu (1)	1	5,88
Toplam	-	17	100

Tablo 5'ten görüldüğü gibi sekizinci sınıf öğrencilerinin çoğunun korkutucu/sıkıcı/gereksiz ve zor/karmaşık kategorilerinde metafor ürettiği görülmüştür. Daha önceki tablolar ile karşılaştığımızda sonsuzluk kategorisinde bir kişinin metafor ürettiği görülmüştür. Olumsuz metaforlarda ise artış vardır.



Şekil 5. Zor/karmaşık kavramlar kategorilerinde üretilen metaforlar

Şekil 5 incelendiğinde Ö80 ve Ö88'in pi sayısını LGS ve kareköke benzettikleri görülmüştür. Pi sayısını zor ve karmaşık olarak tanımlamışlardır.



Şekil 6. Ö92'nin korkutucu/sıkıcı/gereksiz kavramlar kategorilerinde ürettiği metafor

Şekil 6'da ise Ö92, pi sayısını canavara benzetmiş ve korkutucu bulmuştur. Pi sayısı için öğrencilerin ürettikleri metaforlar, sınıf düzeyine göre değerlendirildiğinde, beşinci ve altıncı sınıf düzeyindeki öğrencilerin benzer, yedinci ve sekizinci sınıf düzeyindeki öğrencilerin benzer metaforlar geliştirdikleri görülmektedir. Sınıf düzeyi arttıkça öğrencilerin pi sayısına olumsuz yaklaştıkları gözlemlenmiştir. 8.sınıf hariç diğer sınıfların pi sayısını sonsuz olarak değerlendirildikleri gözlemlenmiştir. Pi sayını sonsuz olarak nasıl düşündüklerini anlamak ve pi sayısı hakkında temel düzeyde ne bildiklerini öğrenmek için yedi soruluk doğru-yanlış sorularından elde edilen bulgular Tablo 6'da sunulmuştur.

Tablo 6 Doğru-Yanlış Sorularının Cevaplarından Elde Edilen Verilerin Sınıflara Göre Dağılımı

	5. Sınıf		6.Sınıf		7. Sınıf		8. Sınıf		Toplam	
Kategoriler	f	(%)	f	(%)	f	(%)	f	(%)	f	(%)
Öğrencilere yöneltilen birinci soru "Pi sayısı rasyonel bir sayıdır.'' şeklindedir.										
Doğru	23	82,14	16	72,72	15	57,69	11	64,70	65	68,81
Yanlış	3	10,71	5	22,72	10	38,46	6	35,29	24	25,80
Boş	2	7,14	1	4,54	1	3,84	-	-	4	4,30
Öğrencilere yöneltilen ikinci soru "Pi sayısı sonsuz bir sayıdır.'' şeklindedir.										
Doğru	23	82,14	18	81,81	19	73,07	11	64,70	71	76,34
Yanlış	5	17,85	4	18,18	7	26,92	6	35,29	22	23,65
Boş	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Öğrencilere yöneltilen üçüncü soru "Pi sayısı iki tam sayı arasında bir sayıdır.'' şeklindedir.										
Doğru	16	57,14	10	45,45	18	69,23	10	58,82	54	58,06
Yanlış	9	32,14	8	36,36	8	30,76	5	29,41	30	32,25
Boş	3	10,71	4	18,18	-	-	2	11,76	9	9,67
Öğrencilere yöneltilen dördüncü soru "Pi sayısı sayı doğrusunda gösterilebilir.'' şeklindedir.										
Doğru	14	50	15	68,18	5	19,23	9	52,94	43	46,23
Yanlış	12	42,85	7	31,81	21	80,76	7	41,17	47	50,53
Boş	2	7,14	-	-	-	-	1	5,88	3	3,22
Öğrencilere yöneltilen beşinci soru "Pi sayısı 3.14'tür.'' şeklindedir.										
Doğru	20	71,42	10	45,45	17	65,38	12	70,58	59	63,44
Yanlış	8	28,57	10	45,45	8	30,76	3	17,64	29	31,18
Boş	-	-	2	9,09	1	3,84	2	11,76	5	5,37
Öğrencilere yöneltilen altıncı soru "Pi sayısını 22/7 olarak ifade edebiliriz.'' şeklindedir.										
Doğru	9	32,14	10	45,45	18	69,23	9	52,94	46	49,46
Yanlış	16	57,14	9	40,90	8	30,76	8	47,05	41	44,08
Boş	3	10,71	3	13,63	-	-	-	-	6	6,45
Öğrencilere yöneltilen yedinci soru "Pi sayısı çemberin çevresine oranıdır.'' şeklindedir.										
Doğru	9	32,14	10	45,45	17	65,38	11	64,70	47	50,53
Yanlış	16	57,14	8	36,36	8	30,76	6	35,29	38	40,86
Boş	3	10,71	4	18,18	1	3,84	-	-	8	8,60

Tablo 6 incelendiğinde ilk soruda öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun (%68,81) pi sayısını rasyonel bir sayı olarak düşündüğü görülmektedir. İrrasyonel sayı tanımı ortaokul 8. sınıfta verilmiş olmasına rağmen 8. sınıflardan sadece 6 öğrencinin (%35,29) soruyu doğru cevapladığı görülmüştür. Öğrencilere yöneltilen ikinci soru "Pi sayısı sonsuz bir sayıdır.'' şeklindedir. Öğrencilerin pi sayısı ile ilgili kavram yanılgısına sahip olduğu görülmektedir. Öğrenciler pi sayısının sonsuz basamaktan oluşmasını sonsuz bir sayı olarak düşünmektedirler. Öğrencilere yöneltilen üçüncü soru "Pi sayısı iki tam sayı arasında bir sayıdır. "54 öğrencinin (%58,06) pi sayısı iki tam sayı arasındadır şeklinde cevap verdiği görülmektedir. Öğrencilere yöneltilen dördüncü soru "Pi sayısı sayı doğrusunda gösterilebilir.'' şeklindedir. 43 öğrencinin bu önermeye (%46,23) doğru cevap verdiği görülmektedir. Öğrencilere yöneltilen beşinci soru " Pi sayısı 3,14'tür.'' şeklindedir. Doğru cevap veren öğrenci sayısının 29 (%31,8) olduğu görülmektedir.

Öğrencilere yöneltilen altıncı soru "Pi sayısını 22/7 olarak ifade edebiliriz.'' şeklindedir. Doğru cevap veren öğrenci sayısının 41 (%41,08), yanlış cevap veren öğrenci sayısının 46 (%49,46) olduğu görülmektedir. Öğrencilere yöneltilen yedinci soru "Pi sayısı çemberin çevresine oranıdır.'' şeklindedir. Tablo incelendiğinde 46 (%49,46) öğrencinin bu soruya doğru cevap verdiği görülmüştür.

Tartışma ve Sonuç

Bu araştırmada ortaokul öğrencilerinin, pi sayısını nasıl algıladıkları metaforlar ve doğru-yanlış soruları ile analiz edilmiştir. Elde edilen bulgulara göre ortaokul öğrencilerinin 6 kategoride metaforlar ürettikleri, en çok üretilen metaforların sonsuzluk, önemli/değerli, zor/karmaşık ve karşıt kavramlar/ olumlu-olumsuz kavramlar kategorilerinde olduğu hem olumlu hem de olumsuz metaforlar geliştirildiği görülmüştür. 5. sınıf öğrencilerinin çoğunluğunun sonsuzluk, önemli/değerli ve faydalı kategorilerinde, 6. sınıf öğrencilerinin çoğunluğunun sonsuzluk, eğlenceli ve önemli/değerli kategorilerinde, 7. sınıf öğrencilerin çoğunluğunun sonsuzluk, karşıt kavramlar/olumlu-olumsuz kavramlar, zor/karmaşık kategorilerinde, 8. sınıf öğrencilerinin çoğunluğunun korkutucu/sıkıcı/gereksiz ve zor/karmaşık kategorilerinde metaforlar ürettikleri belirlenmiştir. Sınıf düzeylerine göre öğrenci metaforları incelendiğinde birbirine yakın sınıfların (5.sınıf ile 6.sınıf ve 7.sınıf ile 8.sınıf) benzer metaforlar ürettikleri, sınıf düzeyi arttıkça öğrencilerin pi sayısına yönelik olumsuz metaforlar ürettikleri görülmüştür. 5. ve 6. sınıfların pi sayısını sevdiklerini buna gerekçe olarak da okullarda kutlanan pi gününü gerekçe gösterdikleri görülmüştür. Buradan hareketle pi sayısının öğretilmesi ve anlaşılması için okullarda pi günü etkinliklerinin faydalı olabileceği ve pi sayısına farkındalık oluşturabileceği söylenebilir.

Doğru-yanlış sorularına verilen cevaplardan elde edilen bulgularda ise öğrencilerin çoğunluğunun (%76,34) pi sayısını sonsuz bir sayı olarak düşündükleri, pi sayısının sonsuz sayıda basamağı olduğu ile sonsuz bir sayı olduğunun karıştırıldığı, pi sayısının rasyonel bir sayı olarak düşünüldüğü görülmüştür. Benzer olarak Kara ve Delice (2012) üniversite ve lise öğrencilerinde pi sayısını rasyonel bir sayı olarak düşündükleri vurgulamışlardır. Öğrencilerin büyük bir kısmı (%50,53) pi sayısının, sayı doğrusunda gösterilemeyeceğini düşünmüştür. Temel ve Eroğlu (2014) yaptıkları çalışmada 8. Sınıf öğrencilerin irrasyonel sayıları, sayı doğrusu üzerinde doğru bir şekilde gösteremediklerini belirtmişlerdir.

Bu araştırmada ortaokul öğrencilerinin pi sayısına yönelik en çok sonsuzluk metaforu ürettikleri, pi sayısına yönelik eksik ve yanlış bilgilere sahip oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Pi sayısının öğretiminde kavramsal öğrenmeler için daha etkili ve kalıcı yöntemlerin kullanılması önerilmektedir.

Kaynaklar

Argün, Z. (2014). Temel Matematik Kavramların Künyesi. Ankara: Gazi Kitapevi

Baykul, Y. (2014). Ortaokulda matematik öğretimi (5-8. Sınıflar) (2. Baskı). Ankara: Pegem Akademi

Çiftçi, Z., Akgün, L. & Soylu, Y. (2015). Matematik öğretmeni adaylarının irrasyonel sayılarla ilgili anlayışları. Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD), 16 (1), 341-356.

Erdoğan, A. (2009). Matematiksel nesneler, sorunlu şeyler!. Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi, 3(1), 156-173

Fischbein, E., Jehiam, R., & Cohen, D. (1995). The concept of irrational numbers in high-school students and prospective teachers. Educational Studies in Mathematics, 29, 1, 29-44.

Uygun, T., Gökkurt-Özdemir& Usta, N. (2016). Üniversite öğrencilerin matematik problemine ilişkin algılarının metafor yoluyla analiz edilmesi. Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 5(2), 536-556.

Güler, G. (2017). Matematik öğretmenlerinin irrasyonel sayılara yönelik kavram bilgilerinin incelenmesi. Turkish Online Journal of Qualitative Inquiry (TOJQI), 8(2), 186-215

Kara, F. & Delice, A. (2012). Kavram tanımı mı? Yoksa kavram imgeleri mi? İrrasyonel sayıların temsilleri. X.Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi. Niğde, Türkiye.

Merriam, S. B. (1998). Qualitative research and case study applications in education. San Francisco: Jossey-Bass.

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], (2018). Matematik dersi öğretim programı (İlkokul ve Ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8. Sınıflar). Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.

Saban, A. (2004) Giriş düzeyindeki sınıf öğretmeni adaylarının ‘’öğretmen’’ kavramına ilişkin ileri sürdükleri metaforlar. Türk Eğitim Bilimleri Dergisi, 2(2), 131-155.

Sertöz, S. (2002). Matematiğin aydınlık dünyası. Ankara: Tübitak Yayınları.

Sirotic, N., & Zazkis, R. (2007a). Irrational numbers: the gap between formal and intuitive knowledge. Educational Studies in Mathematics, 65, 49–76

Temel, H. ve Eroğlu, A. O. (2014). İlköğretim 8.sınıf öğrencilerinin sayı kavramlarını anlamlandırmaları üzerine bir çalışma. Kastamonu Eğitim Fakültesi Dergisi, 22(3), 1263-1278.

Toluk-Uçar, Z. (2015). ortaokul matematik öğretmeni adaylarının reel sayıları kavrayışlarında temsillerin rolü. Kastamonu Eğitim Dergisi 24(3), 1149-1164

Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2018). Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri (11. Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Üstün Yetenekli Öğrencilerin Matematik Öğrenme Yaklaşımlarının İncelenmesi

Ahsen Seda Bulut, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Kırşehir/Türkiye, as_kilic@windowslive.com
Avni Yıldız, Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Ereğli Eğitim Fakültesi, Zonguldak/Türkiye, yildiz.avni@gmail.com
Serdal Baltacı, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Kırşehir/Türkiye, serdalbaltaci@gmail.com

Öz: Bu çalışmada, ortaokul 6., 7. ve 8. sınıf üstün yetenekli öğrencilerinin matematik öğrenme yaklaşımlarının incelenmesi amaçlanmıştır. Genel tarama modelinin kullanıldığı araştırmanın katılımcılarını 6., 7. ve 8. sınıfta BİLSEM'de öğrenim gören toplam 84 öğrenci oluşturmaktadır. Veriler Matematik Öğrenme Yaklaşımları Ölçeği kullanılarak toplanılmıştır. Çalışmada elde edilen veriler ise SPSS ile analiz edilmiştir. Araştırmanın sonucunda; üstün yetenekli öğrencilerin genellikle en fazla derinlemesine, daha sonra stratejik, en az da yüzeysel yaklaşımı tercih ettikleri görülmüştür. Cinsiyet değişkenine göre; derinlemesine ve stratejik öğrenme alt boyutlarında öğrencilerin puanları arasında anlamlı bir farklılık varken, yüzeysel öğrenme yaklaşımında anlamlı bir farklılığın bulunmadığı tespit edilmiştir. Sınıf düzeylerinde 6. sınıf ile 8. sınıflar arasında anlamlı bir farklılaşma tespit edilmiştir. Diğer taraftan anne-babanın eğitim düzeylerine göre öğrencilerin matematik öğrenme yaklaşımlarında anlamlı bir farklılaşma görülmemiştir.

Anahtar Kelimeler: Matematik Öğrenme Yaklaşımları, Üstün Yetenekli Öğrenciler

Investigation of Mathematical Learning Approaches of Gifted Students

Abstract: It was aimed to examine the mathematical learning approaches of gifted students in this study. The general screening model was used and the participants of the study consisted of 84 students attending 6th, 7th and 8th grade in Science and Art Center. Data were collected by using Math Learning Approaches Scale. The data obtained in the study were analysed with SPSS. As a result of the research; it was observed that the gifted students generally prefer in-depth learning mostly, and the strategic learning secondly, but superficial learning at least. According to the gender variable; while there was a significant difference between the scores of the students in the in-depth and strategic learning variables, it was found that there was no significant difference in the surface learning. There was a significant difference between the 6th grade and 8th grade. On the other hand, according to the education level of parents, there was no significant difference in mathematics learning approaches of students.

Keywords: Mathematics Learning Approaches, Gifted Students

1. Giriş

Üstün yetenekli çocuklar normal programlar yoluyla sağlanamayan geniş kapsamlı eğitim olanaklarına ihtiyaç duyabilirler (Renzulli & Reis, 1985). Bu bağlamda 1995'te açılan Bilim Sanat Merkezleri (BİLSEM) üstün yetenekli öğrencilerin farklılıklarını dikkate alan, öğrencilerin bilimsel düşünce ve davranışlarıyla estetik değerleri birleştiren, üreten, sorun çözen ve kendini gerçekleştiren bireyler olarak yetişmelerini hedeflemektedir (Bilsem Yönergesi, 2007). Kendinden yaşça büyük öğrencilerin yapabildiği matematiksel becerileri sergileyebilen öğrencilere ise matematiksel alanda üstün yetenekli bireyler denilebilir (Sowell, Zeigler, Bergwell & Cartwright, 1990). Bir diğer ifadeyle matematik alanında üstün yetenek, sadece hesaplamalar yapmada yüksek düzeyde kabiliyet göstermek değil bunun yanında matematiksel fikirleri ve mantığı anlamada yüksek yeteneğin olması olarak ifade edilebilir (Miller, 1990). Ülkemizde de Bilim Sanat Merkezleri (BİLSEM) sayesinde üstün yetenekli öğrencilerin matematik eğitimine önem verildiği söylenebilir.

Matematiği, etrafımızdaki dünyayı anlama ve keşfetmede bize yardımcı olan gizemli bir potansiyel olarak da ifade edebiliriz. Burada önemli olan, öğrencilerin matematiğin bu güzelliklerini fark ederek onların matematiği sevmelerine yardımcı olabileceğimiz durumdur. Bunun için ise öğrencilerin öğrenme yaklaşımlarının önemli olduğu söylenebilir. Bu bağlamda üstün yetenekli öğrencilerin öğrenme yaklaşımları nasıl ve hangi faktörlerden etkilenmektedir sorusu, yanıtlanması gereken bir soru olarak karşımıza çıkmaktadır.

Öğrenme yaklaşımları öğrencilerin bir okuma parçasını nasıl anladıklarına yönelik olarak ilk kez Marton ve Saljo (1976) tarafından ortaya atılmış bir kavramdır. Öğrenme yaklaşımı bireyin bir konuyu öğrenirken niyetine bağlı olarak gösterdiği eğilimdir (Ekinci, 2009). Ramsden (2000) öğrenme yaklaşımını, öğrenci ile öğrenme görevi arasındaki etkileşim olarak tanımlamıştır. Fakat Enwistle ve Enwistle (1991) öğrencilerin öğrenme yaklaşımı tercihini belirleyen nedenlerden en önemlisini niyet olarak ifade etmiştir. Ayrıca öğrenme yaklaşımları; öğretmenin öğrenciye karşı tutumuna, seçtiği öğretme yöntemlerine; öğrencinin öğrenilen konuya yönelik kaygı ve tutumuna, değerlendirilme biçimine ve konuya ilişkin hazır bulunuşluk düzeyine bağlıdır (Entwistle & Ramsden, 1983). Öğrencilerin öğrenmeyi ele alış biçimleri ilk başlarda yüzeysel öğrenme

yaklaşımı ve derinlemesine öğrenme yaklaşımı olarak iki grupta ele alınsa da sonradan yapılan çalışmalarla stratejik öğrenme yaklaşımı da eklenmiştir (Marton & Saljo, 1976; Newble & Entwistle, 1986).

Darlington (2011) elde edinilen bilginin nereden geldiğini anlamak ve konunun kullanım alanlarını bilmek ve aralarında ilişki kurmanın derinlemesine öğrenme yaklaşımında esas olduğunu belirtmiştir. Ramsden (2000) de derinlemesine öğrenme yaklaşımını tercih eden öğrencilerin anlama amacı güttüklerini, öğrenmek için ilgili bileşenleri incelediklerini, bu incelemeyi uyumlu bir bütüne dönüştürüp yapılandırdıklarını belirtmektedir. Yüzeysel öğrenme yaklaşımını tercih eden öğrenciler, üst düzey bilişsel süreçleri kullanmayı gereken bir öğrenme etkinliğinde dahi düşük bilişsel düzeyli etkinlikleri kullanma eğilimi göstermektedirler (Biggs 1999). Yüzeysel öğrenme yaklaşımında ezberlenme odaklı olup kavramlar arasında bir ilişki aranmaz (Biggs, 1979; Trigwell & Prosser, 1991). Gordon ve Debus (2002) yüzeysel öğrenme yaklaşımına sahip olan öğrencilerin verilen bir görevin gerektirdiklerini tamamlama eğilimi, sınavlarda geçmek için gerekli bilgiyi ezberleme, örnekleri kurallardan ayırt etmede başarısızlık ve bütünlük kurmadan ayrı ayrı parçalara odaklanma eğilimi içerisinde olduğunu belirtmişlerdir. Ekinci (2009) bu öğrenme yaklaşımına sahip öğrencilerin konuları birbiriyle ilişkilendirmeden ezberlediklerini ve sadece dersten geçmek için asgari notu alma eğiliminde olduklarını ifade etmiştir. Stratejik öğrenme yaklaşımındaki öğrenciler ise anlam arama ve oluşturma niyeti gütmeksizin başarılı olma niyeti ile öğrenme konusunu ele almaktadır (Reid, Duvall & Evans, 2007). Beydoğan (2007) bu öğrenme yaklaşımına sahip olan öğrencilerin olabildiğince yüksek notlar almaya çabalayacaklarını, öğrenmelerini kolaylaştıracak uygun materyalleri tercih ederek çalışırken algılamalarını hızlandıracak kaynakları kullanacaklarını ifade etmiştir.

1.1. Kuramsal Çerçeve

Öğrenme yaklaşımları konusundaki araştırmalara Marton ve Saljo'nun (1976) çalışması kılavuzluk yapmıştır. Literatürde öğrenme yaklaşımları üzerine yapılan çalışmalar incelendiğinde alana özgü çalışmaların az olduğu ve mevcut çalışmaların da daha çok farklı öğrenim kademesindeki bireylerin öğrenme yaklaşımlarına yönelik olduğu görülmektedir (Cope & Staehr, 2005; Çolak ve Fer, 2007; Ekinci, 2009; Evans, Kirby & Fabrigar, 2003; Rodriguez & Cano, 2007). Öğrenme yaklaşımının akademik performans (Mayya, Rao & Ramnarayan, 2004) ve bilgi düzeyleri (Murphy & Alexander, 2002) ile ilişkili olduğu belirtilmiştir. Türkiye'de öğrenme yaklaşımları ile ilgili yapılan araştırmaların sayısı ise yurt dışına nazaran az olmakla beraber çalışmaların sayısının son yıllarda arttığı söylenebilir (Çolak ve Fer, 2007; Ekinci ve Ekinci, 2007; Kızılgüneş, Tekkaya ve Sungur, 2010; Senemoğlu, 2011). Fakat matematik dersine özgü öğrenme yaklaşımını belirlemede ölçme araçlarının son yıllara kadar yetersiz olduğu söylenebilir. Oysa bu çalışmada bu sorunu çözmeye yardımcı olacak bir ölçme aracı kullanılmıştır. Diğer taraftan ülkemizde Bilim Sanat Merkezleri ile yapılan çalışmalar (Baltaci, Yıldız, & Güven, 2014; Boran ve Aslaner, 2008; Öksüz, 2010; Yildiz, Baltaci, Kurak ve Güven, 2012) daha çok problem çözme, üstbiliş gibi farklı değişkenlere bağlı olarak üstün yetenekli öğrencilere yönelik yapılmıştır.

Araştırmada kullanılan aracın farklı niteliklere sahip olması bağlamında ülkemizin geleceğinde etkin rol oynayabilecek BİLSEM öğrencilerine uygulanarak onların öğrenme yaklaşımlarının etkilendiği faktörleri belirleme noktasında yardımcı olacağı düşünülmüştür. Böylece çalışmanın BİLSEM ile ilgili bütün paydaşlara, üstün yetenekli öğrencilerin özelde matematik öğrenme yaklaşımlarını belirlemesi bakımından fikir verebileceği söylenebilir. Bu nedenle araştırmanın problemi "Üstün yetenekli tanısı konulmuş öğrencilerin matematik öğrenme yaklaşımları bazı değişkenlere göre nasıl farklılık göstermektedir?" olarak belirlenmiştir. Bu amaç kapsamında araştırmanın alt problemleri ise aşağıdaki gibidir;

1. Üstün yetenekli tanısı konulmuş öğrencilerin matematiksel öğrenme yaklaşımları nedir?
2. Üstün yetenekli tanısı konulmuş öğrencilerin matematiksel öğrenme yaklaşımlarında;
   a. cinsiyete göre,
   b. sınıf düzeyine göre,
   c. baba eğitim düzeyine,
   d. anne eğitim düzeyine göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?

2. Yöntem

Bu bölümde; araştırmanın modeli, katılımcılar, verilerin toplanması ve analizi hakkında bilgiler verilmiştir.

2.1. Araştırmanın Modeli

Bu araştırmada öğrencilerin matematik öğrenme yaklaşımları hakkında var olan bir durumu betimlemek ve genel değerlendirmelere ulaşmak amaçlandığından genel tarama modeli kullanılmıştır. Tarama modellerinde

araştırmaya konu olan bireyler kendi koşulları içerisinde tanımlanmaya çalışılarak, özellikleri belirlenir (Köse, 2013).

2.2. Katılımcılar

Araştırmaya 2018-2019 eğitim öğretim yılı bahar döneminde 6., 7. ve 8. sınıfta BİLSEM'de öğrenim gören toplam 84 öğrenci katılmıştır. Çalışma grubundaki öğrencilere ilişkin veriler İç Anadolu'daki bir ilde bulunan BİLSEM'den toplanmıştır.

Tablo 1. Araştırmaya katılan öğrenci sayılarına ilişkin betimsel istatistikler

Sınıf Düzeyi		6	7	8	Toplam	f(%)
Cinsiyet	Kız	23	15	9	47	55,9
	Erkek	15	9	13	37	44,1
Toplam		38	24	22	84	

Tabloda görüldüğü gibi, araştırmaya katılan öğrencilerin 47'si (%55,9) kız, 37'si (%44,1) erkektir. Bu öğrencilerin sınıf düzeyine göre dağılımları ise; 6. sınıfta 38 öğrenci, 7. sınıfta 24 öğrenci ve 8. sınıfta ise 22 öğrenci şeklindedir.

2.3. Veri Toplama Araçları

Öğrencilerin matematik öğrenme yaklaşımları Göktepe-Yıldız ve Özdemir'in (2018) "Matematik Öğrenme Yaklaşımları Ölçeği" kullanılarak ortaya çıkarılmıştır. Matematik Öğrenme Yaklaşımları Ölçeği; 33 maddeden ve derinlemesine öğrenme, yüzeysel öğrenme, stratejik öğrenme olmak üzere üç alt boyuttan oluşmaktadır. Ölçeğin alt boyutlarından alınan puanlar birbirinden bağımsız şekilde yorumlanmaktadır. Alt boyutlardan alınan yüksek puanlar öğrencilerin matematik dersinde o boyutu tercih etme eğilimlerinin yüksek olduğunu, düşük puanlar ise öğrencilerin matematik dersinde o boyutu tercih etme eğilimlerinin düşük olduğunu göstermektedir. Örneğin bir öğrencinin, "derinlemesine öğrenme yaklaşımı" yüksek olup, "stratejik öğrenme yaklaşımı" düşük olabilir.

Örneğin ölçekte yer alan "Matematik çalışırken soruların çözümlerini anlamadıysam ezberlemeye çalışırım" maddesi, yüzeysel öğrenme boyutunda; "Bir matematik konusunu öğrenirken her bir bölümünü ayrıntılı düşünür ve anlamaya çalışırım" maddesi, derinlemesine öğrenme boyutunda, "Kendi çalışma ortamımı hazırlayarak matematik dersinde başarılı olmanın yollarını ararım" maddesi stratejik öğrenme boyutunda yer almıştır. Ölçek "Kesinlikle katılmıyorum=1" ile "Kesinlikle Katılıyorum=5" şeklinde 5'li likert tipinde bir ölçektir. Ölçeğin orijinalinde üç alt faktör tüm varyansın %41.048'ini açıklamaktadır. Bu oran kabul edilebilir düzeydedir (Scherer vd,1988). Madde faktör yük değerleri .323 ile .713 arasında değişmektedir (Göktepe-Yıldız, Özdemir, 2018).

2.4. Verilerin Analizi

Bu araştırmada elde edilen verilerin analizinde istatistik programlarından yararlanılmıştır. Ölçeğin güvenirlik çalışmaları için Cronbach alfa katsayıları hesaplanmıştır. Ölçeğin bütününe ait Cronbach alfa güvenirlik katsayısı .838'dir. Alt boyutlara ilişkin güvenirlik katsayıları ise; derinlemesine öğrenme yaklaşımı için .888, stratejik öğrenme yaklaşımı için ,887 ve yüzeysel öğrenme yaklaşımı için ,753tür. Genel olarak güvenirlik katsayısı .70 ve üzerinde olan ölçekler güvenilir kabul edildiğinden (Fraenkel, Wallend & Hyun, 2012) ölçek yeterince güvenilirdir denilebilir. Bu araştırma bulgularından yola çıkarak "Matematik Öğrenme Yaklaşımları Ölçeği" geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı olarak değerlendirilmiştir. Gerekli analizler yapılmadan önce çarpıklık ve basıklık değerleri bulunmuştur. Bu değerler +1, -1 aralığında olduğu için verilerin normal dağıldığı görülmüştür. Bu nedenle alt problemlerin araştırılması için parametrik testler kullanılmıştır.

3. Bulgular

3.1. Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın birinci alt problemi "üstün yetenekli tanısı konulmuş öğrencilerin matematiksel öğrenme yaklaşımları nedir?" şeklinde belirlenmiştir. Bu alt probleme ilişkin analiz sonuçları Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Matematik öğrenme yaklaşımlarına ilişkin betimsel istatistikler

Öğrenme yaklaşımı	**Min**	**Maks**	**$\bar{x}$**	**Ss**

Derinlemesine	21	55	44,50	8,96
Stratejik	19	55	43,72	8,77
Yüzeysel	18	53	33,30	8,38

Tablo 2'de verilen sonuçlar incelendiğinde, öğrencilerin en yüksek puan ortalamasının derinlemesine öğrenme yaklaşımında olduğu görülmektedir. Ölçekte 3 alt boyut bulunmaktadır. Her alt boyuttan alınacak en düşük puan 11, en fazla puan 55'tir. Orta puan değeri 33 olarak değerlendirildiğinde, görülüyor ki derinlemesine öğrenme yaklaşımları ($\bar{x}$=44,50) ve stratejik ($\bar{x}$=43,72) öğrenme yaklaşımlarını tercih etme puanları ortalamanın oldukça üzerinde iken; yüzeysel öğrenme yaklaşımı ortalamanın çok az üzerinde ($\bar{x}$=33,30) bir değerdedir.

3.2. İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın ikinci alt problemlerinden ilki üstün yetenekli tanısı konulmuş öğrencilerin matematiksel öğrenme yaklaşımlarında cinsiyete göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olup olmadığını belirlemektir. Bu probleme ilişkin analiz sonuçları şu şekildedir:

Tablo 3. Matematik öğrenme yaklaşımlarının cinsiyete göre t testi sonuçları

Öğrenme yaklaşımı	**Cinsiyet**	**N**	**$\bar{x}$**	**Ss**	**Sd**	**t**	**p**
Derinlemesine	Kız	47	4,23	,704	82	2,40	.018
	Erkek	37	3,81	,891			
Stratejik	Kız	47	4,20	,713	82	3,16	.002
	Erkek	37	3,68	,809			
Yüzeysel	Kız	47	3,03	,762	82	,01	.991
	Erkek	37	3,02	,773			

3 alt boyut için de analiz yapılmıştır. Buna göre, derinlemesine ve stratejik öğrenme alt boyutlarında öğrencilerin puanları cinsiyet değişkenine göre anlamlı bir farklılık göstermektedir ($p < .05$). Ayrıca derinlemesine ve stratejik yaklaşım gösteren öğrencilerde görülen bu fark kız öğrenciler lehinedir. Başka bir deyişle kız öğrenciler erkek öğrencilere göre daha fazla derinlemesine ve stratejik öğrenme yaklaşımı tercih etmektedir. Yüzeysel öğrenme yaklaşımında ise cinsiyete göre anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır.

Bu alt problemin ikinci şıkkında üstün yetenekli tanısı konulmuş öğrencilerin matematiksel öğrenme yaklaşımlarında sınıf düzeyine göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olup olmadığı araştırılmıştır. Tablo 4 ve Tablo 5'te ilgili analiz sonuçları yer almaktadır.

Tablo 4. Sınıf düzeyine ilişkin betimsel istatistikler

Öğrenme yaklaşımı	**Sınıf düzeyi**	**N**	**$\bar{x}$**	**Ss**
Derinlemesine	6	38	46,05	8,27
	7	24	45,79	6,41
	8	22	40,40	11,30
Stratejik	6	38	45,05	8,79
	7	24	44,25	8,59
	8	22	40,86	8,64
Yüzeysel	6	38	32,36	7,99
	7	24	35,79	9,02
	8	22	32,22	8,15

Tablo 4' te öğrencilerin matematik öğrenme yaklaşımları puan ortalamalarının sınıf düzeyine göre betimsel istatistikleri verilmiştir. Derinlemesine öğrenme yaklaşımı alt boyutunda puanlar yüksekten düşüğe 6. sınıf, 7. sınıf ve 8. sınıf şeklinde sıralanmaktadır. Stratejik öğrenme yaklaşımında da aynı sıralama söz konusudur. Yüzeysel öğrenme yaklaşımında ise sıralama yüksekten düşüğe 7.sınıf, 6. sınıf ve 8. sınıf şeklindedir. Diğer taraftan 6. ve 7. sınıflarda öğrencilerin matematik öğrenme yaklaşımlarının en çok derinlemesine öğrenme, daha sonra stratejik en az da yüzeysel öğrenme yaklaşımı şeklinde olduğu görülmüştür.

Tablo 5. Matematik öğrenme yaklaşımları alt boyutlarına ilişkin puanların sınıf düzeyine göre ANOVA sonuçları

Varyans kaynağı	**Bağımlı değişken**	**Kareler Toplamı**	**sd**	**Kareler ortalaması**	**F**	**p**
	Gruplar arası	4,131	2	2,065	3,283	,043
Derinlemesine	Gruplar içi	50,952	81	,629		
	Toplam	55,083	83			
Stratejik	Gruplararası	2,097	2	1,048	1,676	,194
	Gruplar içi	50,669	81	,626		
	Toplam	52,766	83			
Yüzeysel	Gruplar arası	1,713	2	,857	1,490	,232
	Gruplar içi	46,567	81	,575		
	Toplam	48,281	83			

Sınıf düzeylerine göre öğrencilerin matematik öğrenme yaklaşımlarının değişip değişmediği ilişkisiz örneklemler için tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ile analiz edilmiştir. Buna göre, öğrenciler arasında derinlemesine öğrenme yaklaşımında sınıf düzeyine göre anlamlı bir farklılaşma tespit edilmiştir. Bu anlamlı farklılığın hangi sınıf düzeyinden kaynaklandığını belirlemek için post-hoc testlerinden "Tukey" testi yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, derinlemesine öğrenme yaklaşımında 6. sınıf ile 8. sınıf düzeyleri arasında anlamlı bir farklılaşma gözükmektedir ve bu farklılık 6. sınıflar lehinedir. Stratejik ve yüzeysel öğrenme yaklaşımında ise öğrenciler arasında sınıf düzeyine göre anlamlı bir farklılık gözükmemektedir.

Üçüncü şık için üstün yetenekli tanısı konulmuş öğrencilerin matematiksel öğrenme yaklaşımlarında babanın eğitim durumuna göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olup olmadığı araştırılmış, ilgili sonuçlar Tablo 6 ve Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 6. Babanın eğitim düzeyine ilişkin betimsel istatistikler

Öğrenme yaklaşımı	**Eğitim düzeyi**	**N**	**$\bar{x}$**	**Ss**
Derinlemesine	İlkokul	3	3,72	1,13
	Ortaokul	3	4,18	,596
	Lise	12	3,93	,76
	Üniversite	46	4,02	,842
	Lisansüstü	20	4,17	,815
	Toplam	84	4,04	,814
Stratejik	İlkokul	3	4,36	,876
	Ortaokul	3	4,09	,327
	Lise	12	3,99	,563
	Üniversite	46	3,90	,841

	Lisansüstü	20	4,05	,881
	Toplam	84	3,97	,797
Yüzeysel	İlkokul	3	3,54	1,01
	Ortaokul	3	3,21	,734
	Lise	12	2,99	,799
	Üniversite	46	2,88	,643
	Lisansüstü	20	3,27	,929
	Toplam	84	3,02	,762

Tablo 7. Matematik öğrenme yaklaşımları alt boyutlarına ilişkin puanların baba eğitim düzeyine göre ANOVA sonuçları

Varyans kaynağı	**Bağımlı değişken**	**Kareler Toplamı**	**sd**	**Kareler ortalaması**	**F**	**p**
	Gruplar arası	,857	4	,214	,312	,869
Derinlemesine	Gruplar içi	54,226	79	,686		
	Toplam	55,083	83			
Stratejik	Gruplararası	,861	4	,215	,328	,859
	Gruplar içi	51,905	79	,657		
	Toplam	52,766	83			
Yüzeysel	Gruplar arası	3,054	4	,763	1,334	,265
	Gruplar içi	45,227	79	,572		
	Toplam	48,281	83			

Baba eğitim düzeyine göre öğrencilerin matematik öğrenme yaklaşımlarının değişip değişmediği ilişkisiz örneklemler için tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ile analiz edilmiştir. Buna göre, öğrenciler arasında öğrenme yaklaşımında baba eğitim düzeyine göre anlamlı bir farklılaşma görülmemiştir.

Dördüncü şık için ise üstün yetenekli tanısı konulmuş öğrencilerin matematiksel öğrenme yaklaşımlarında annenin eğitim durumuna göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olup olmadığı araştırılmış ve sonuçlar Tablo 8 ve Tablo 9'da gösterilmiştir.

Tablo 8. Annenin eğitim düzeyine ilişkin betimsel istatistikler

Öğrenme yaklaşımı	**Eğitim düzeyi**	**N**	$\bar{x}$	**Ss**
Derinlemesine	İlkokul	2	4,40	,449
	Ortaokul	3	3,75	1,17
	Lise	19	3,84	,861
	Üniversite	40	4,03	,876
	Lisansüstü	20	4,27	,582
	Toplam	84	4,04	,814
Stratejik	İlkokul	2	3,54	1,67
	Ortaokul	3	3,78	,367
	Lise	19	3,84	,874

	Üniversite	40	4,01	,764
	Lisansüstü	20	4,09	,795
	Toplam	84	3,97	,797
Yüzeysel	İlkokul	2	3,31	1,60
	Ortaokul	3	2,63	,552
	Lise	19	3,35	,608
	Üniversite	40	2,78	,744
	Lisansüstü	20	3,24	,755
	Toplam	84	3,02	,762

Tablo 9. Matematik öğrenme yaklaşımları alt boyutlarına ilişkin puanların anne eğitim düzeyine göre ANOVA sonuçları

Varyans kaynağı	**Bağımlı değişken**	**Kareler Toplamı**	**sd**	**Kareler ortalaması**	**F**	**p**
Derinlemesine	Gruplar arası	2,339	4	,585	,876	,482
	Gruplar içi	52,743	79	,668		
	Toplam	55,083	83			
Stratejik	Gruplararası	1,114	4	,279	,426	,789
	Gruplar içi	51,652	79	,654		
	Toplam	52,766	83			
Yüzeysel	Gruplar arası	5,979	4	1,495	2,792	,132
	Gruplar içi	42,301	79	,535		
	Toplam	48,281	83			

Anne eğitim düzeyine göre öğrencilerin matematik öğrenme yaklaşımlarının değişip değişmediği ilişkisiz örneklemler için tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ile analiz edilmiştir. Buna göre, öğrenciler arasında matematik öğrenme yaklaşımında anne eğitim düzeyine göre anlamlı bir farklılaşma görülmemiştir.

4. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Öğrencilerin konuya yönelik algılarına yönelik olarak yaklaşım değiştirebildiklerinden öğrenme yaklaşımları sabit değildir (Ünal ve Ergin, 2006). Ancak, öğrencilerin derin öğrenmeye yönlendirilmeleri de o kadar basit bir süreç değildir (Ramsden, Beswick & Bowden, 1986). Öğrenciler, konunun ilgi alanlarıyla ilişkili olmasına bağlı olarak derinlemesine yaklaşımı kullanmaktadır (Duff, Boyle, Dunleavy & Ferguson, 2004).

Öğrencilerin başarıları bakımından; yüksek başarı düzeyi derinlemesine ve stratejik yaklaşımlarla ilişkilendirilirken, düşük başarının yüzeysel öğrenmeyle ilişkilendirilebileceği belirtilmiştir (Bernardo, 2003; Selçuk, Çalışkan ve Erol, 2007). Nitekim bu çalışmada da diğer öğrencilere göre farklı özellikleri sergilemeleri nedeniyle başarılı oldukları aşikar olan üstün yetenekli öğrencilerin en fazla derinlemesine, daha sonra stratejik, en az da yüzeysel yaklaşımı tercih ettikleri görülmektedir.

Derinlemesine ve stratejik öğrenme alt boyutlarında öğrencilerin puanları cinsiyet değişkenine göre anlamlı bir farklılık göstermektedir. Ayrıca derinlemesine ve stratejik yaklaşım gösteren öğrencilerde görülen bu fark kız öğrenciler lehinedir. Yüzeysel öğrenme yaklaşımında ise cinsiyete göre anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır. Yapılan çalışmalara bakıldığında bu çalışmadaki gibi kız öğrencilerin derinlemesine yaklaşımı daha çok tercih ettikleri (Biggs, 1987), bazılarında da tam tersi sonuçların ortaya konduğu görülmektedir (Severiens & ten Dam, 1997; Watkins, 1996). Diğer taraftan cinsiyete göre öğrenme yaklaşımları arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı çalışmalar (Richardson, 1993; Watkins & Mboya, 1997; Tural-Dinçer ve Akdeniz, 2008) da vardır. Diğer taraftan araştırmanın bulguları incelendiğinde; öğrenciler arasında derinlemesine öğrenme yaklaşımında 6.

sınıf ile 8. sınıf düzeyleri arasında 6. sınıflar lehine anlamlı bir farklılaşma tespit edilmiştir. Stratejik ve yüzeysel öğrenme yaklaşımında ise öğrenciler arasında sınıf düzeyine göre anlamlı bir farklılık görülmemiştir. Ayrıca anne-babanın eğitim düzeyine göre öğrencilerin matematik öğrenme yaklaşımlarında anlamlı bir farklılaşma görülmemiştir.

Kaynaklar

Baltaci, S., Yıldız, A., & Güven, B. (2014). Knowledge types used by eighth grade gifted students while solving problems. *Mathematics Education Bulletin*, *28*(50), 1032-1056.

Bernardo. A. B. I. (2003). Approaches to learning and academic achievement of filipino students. *Journal of Genetic Psychology*, *164*, 1.

Beydoğan, Ö. (2007). Derinliğine ve yüzeysel öğrenmede kavram haritaları ve şemaların işlevi. *Milli Eğitim*, *173*, 258-270.

Biggs, J. B. (1979). Individual differences in study Processes and the quality of learning outcomes. *Higher Education*, *8*, 381-394.

Biggs, J. B. (1987). *Student approaches to learning and studying*. Melbourne: Australian Council for Educational Research.

Biggs, J. (1999). *Teaching for quality learning at university*. London: Open University Press.

Biggs, J., Kember D., & Leung, D. Y. P. (2001). The revised two factor study process questionnaire. *British Journal of Educational Psychology*, *71*, 133-149.

Boran, A.İ., & Aslaner, R. (2008). Problem-based learning in teaching mathematics at the science-art centers. *İnönü University Journal of the Faculty of Education*, *9*(15), 15-32.

Cope, C. & Staehr, L. (2005). Improving students' learning approaches through intervention in an information systems learning environment. *Studies in Higher Education*, *30*(2), 181-197.

Çolak, E., ve Fer, S. (2007). Öğrenme yaklaşımları envanterinin dilsel eşdeğerlik, güvenirlik ve geçerlik çalışması. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, *16*(1), 197-212.

Darlington, E. (2011). *Approaches to learning of undergraduate mathematicians.* The Day Conference of British Society of Research on Learning of Mathematics (BSRLM) Conference. Oxford, England.

Duff, A., Boyle, E., Dunleavy, K. & Ferguson, J. (2004). The relationship between personality, approach to learning and academic performance. *Personality and Individual Differences*, *36*, 1907–1920.

Ekinci, N. (2009). Üniversite öğrencilerinin öğrenme yaklaşımları. *Eğitim ve Bilim*, *34*(151), 74-88.

Ekinci, N., ve Ekinci, E. (2007). *Hacettepe üniversitesi ilköğretim bölümü öğrencilerinin öğrenme yaklaşımları.* I. Ulusal İlköğretim Kongresi. Hacettepe Üniversitesi. 15-17 Kasım 2007. Ankara.

Entwistle, N. J., & Entwistle, A. (1991). Contrasting forms of understanding for degree examinations: The student experience and its implications. *Higher Education. 22*, 205-227.

Entwistle, N., & Ramsden, P. (1983). *Understanding student learning.* Nichols Publishing Company; New York.

Evans, C. J., Kirby, J. R., & Fabrigar, L. R. (2003). Approaches to learning, need for cognition, and strategic flexibility among university students. *British Journal of Educational Psychology*, *73*(4), 507-528.

Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun, H. H. (2012). *How to design and evaluate research in education*. New York: Mc Graw Hill.

Gordon, C., & Debus, R. (2002). Developing deep learning approaches and personal teaching efficacy within a preservice teacher education context. *British Journal of Educational Psychology*, *72*, 483-511.

Göktepe Yıldız, S., ve Özdemir, A. Ş. (2018). Ortaokul öğrencilerinin matematik öğrenme yaklaşımlarının belirlenmesi. *Ilkogretim Online*, *17*(3).

Kızılgüneş, B., Tekkaya, C. & Sungur, S. (2009). Modeling the relations among students' epistemological beliefs, motivation, learning approach, and achievement. *The Journal of Educational Research*, *102* (4), 243-256.

Köse, E. (2013). Bilimsel araştırma modelleri. R. Y. Kıncal (ed.). *Bilimsel araştırma yöntemleri (Geliştirilmiş 2. Basım)* içinde (s. 99-123). Ankara: Nobel yayınevi.

Marton, F., & Saljo, R. (1976). On qualitative differences in learning -II: Outcome as a function of the learner's conception of the task. *British Journal of Educational Psychology*, *46*, 115-127.

Mayya, S., Rao, A.K. & Ramnarayan, K. (2004). Learning approaches, learning difficulties and academic performance of undergraduate students of physiotherapy. *The Internet Journal of Allied Health Sciences and Practice, 2*(4), 1-6.

MEB (2007). *Bilim ve sanat merkezleri yönergesi*. Ankara

Murphy, P.K. & Alexander, P.A. (2002). What counts? The predictive power of subject-matter knowledge, strategic processing and interest in domain-specific performance. *The Journal of Experimental Education, 70*(3), 197-214.

Miller, R. C. (1990). *Discovering mathematical talent*. (ERIC Digest No. E482) ERIC Clearinghouse on Handicapped and Gifted Children Reston VA.

Newble, D. I., & Entwistle, N. J. (1986). Learning styles and approaches: Implications for medical education. *Medical Education, 20*, 162–17.

Öksüz, C. (2010). Seventh grade gifted students' misconceptions on "point, line and plane" concepts, *Elementary Education Online*, *9*(2), 508-525.

Ramsden, P. (2000). *Learnig to teaching in higher education.* London: Newyork Routhladge Falmer.

Ramsden, P., Beswick, D. & Bowden, J. (1986). Effects of learning skills interventions on first year university students' learning. *Human Learning, 5*, 151-164.

Renzulli, J. S., & Reis, S. M. (1985). *The schoolwide enrichhment model: A comprehensive plan for educational excellence.* Mansfield Center,CT: Creative Learning Press.

Reid, W. A., Duvall, E., & Evans, P. (2007). Relationship between assessment results and approaches to learning and studying in year two medical students. *Medical Education, 41*(8), 754-762.

Richardson, J.T. E. (1993). Gender differences in responses to the approaches to studying inventory. *Studies in Higher Education, 18*, 3–13.

Rodriguez, F. & Cano, F. (2007). The learning approaches and epistemological beliefs of university students: A cross-sectional and longitudinal study. *Studies in Higher Education*, *32*(5), 647-667.

Scherer, R. F., Luther, D. C., Wiebe, F. A., & Adams, J. S. (1988). Dimensionality of coping: Factor stability using the ways of coping questionnaire. *Psychological Reports, 62*(3), 763-770.

Selçuk, G, S., Çalışkan, S., ve Erol, M. (2007). Evaluation of learning approaches for prospective physics teachers. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 27* (2), 25-41.

Senemoğlu, N. (2011). College of education students' approaches to learning and study skills. *Education and Science, 36*(160), 65-80.

Severiens, S. & ten Dam, G. (1997). Gender and gender identity differences in learning styles. *Educational Psychology, 17*, 79–93.

Sowell, E. J., Zeigler, A. J., Bergwell, L., & Cartwright, R. M. (1990). Identification and description of mathematically gifted students: A review of empirical research. *Gifted Child Quarterly, 34*, 147-154.

Trigwell, K., & Prosser, M. (1991). Improving the quality of student learning: The influence of learning context and student approaches to learning on learning outcomes. *Higher Education, 22*(3), 251-266.

Tural-Dinçer, G. & Akdeniz, A.R. (2008). Examining learning approaches of science student teachers according to the class level and gender. *US-China Education Review, 5*(12), 54-59.

Ünal, G., ve Ergin, Ö. (2006). Buluş yoluyla fen öğretiminin öğrencilerin akademik başarılarına, öğrenme yaklaşımlarına ve tutumlarına etkisi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi, 3*(1), 36-52.

Yildiz, A., Baltaci, S., Kurak, Y., & Güven, B. (2012). Examining the usage of problem-solving strategies by the eighth grade gifted and non-gifted students. *Journal of Uludag University Faculty of Education, 25*(1), 123-143.

Yıldız, G. S., ve Özdemir, Ş. A. (2018). Ortaokul öğrencilerinin matematik öğrenme yaklaşımlarının belirlenmesi, *İlköğretim Online*, *17*(3), 1378-1401.

Watkins, D. (1996). The influence of social desirability on learning process questionnaires: A neglected possibility?. *Educational Psychology, 52*, 260– 263.

Watkins, D. & Mboya, M. (1997). Assessing the learning processes of black South African students. *Journal of Psychology, 131*, 623–640.

6. Sınıf Öğrencilerinin Problem Kurma Becerileri ve Matematik Okuryazarlıklarının İncelenmesi

Sami Sezer ARBAĞ, İstanbul Fuat Sezgin Bilim ve Sanat Merkezi – İstanbul İl Milii Eğitim Müdürlüğü Ölçme Değerlendirme Merkezi, İstanbul/Türkiye, sezerarbag@gmail.com

Öz: Bu çalışmada, 6. sınıf öğrencilerinin problem kurma becerileri ile matematik okuryazarlık puanları arasındaki ilişki incelenmiş, matematik okuryazarlığı ve problem kurma beceri puanlarının bazı değişkenlerinden nasıl etkilendiği, öğrencilerin problem kurma ve matematik okuryazarlığı düzeyleri belirlenmiştir. Araştırmanın çalışma örneklemini, İstanbul İli Maltepe İlçesi'nde bulunan İBB Mahmut Bayram İmam Hatip Ortaokulu'nda 6. sınıfta öğrenim gören 94 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmada ele alınan problem ve alt problemlere ilişkin verileri elde etmek amacıyla alanyazında daha önceden geliştirilen "Kişisel Bilgi Formu", "Problem Kurma Etkinlik Kağıtları Testi" ve "Matematik Okuryazarlığı Testi" kullanılmıştır. Veri toplama araçları araştırmacı tarafından hazırlanan puanlama rubriği doğrultusunda puanlanmıştır. Puanlama güvenirliğini belirlemek amacıyla rastgele seçilen 8 öğrenci testleri 3 farklı alan uzmanı tarafından puanlandırılmıştır. Elde edilen sonuçlar ile %87 oranında puanlama güvenirliğinin sağlandığı görülmüştür. Çalışmanın verileri 2016-2017 eğitim-öğretim yılının güz döneminde uygulanarak elde edilmiştir. Nicel araştırma yöntemlerinden karşılaştırma türü ve korelasyon türü ilişkisel tarama modeli kullanılan bu araştırmada veri analizi için betimsel istatistik yöntemleri, korelasyon ve regresyon analizi, t-testi kullanılmıştır. Araştırma sonunda; öğrencilerin problem kurma becerileri ile matematik okuryazarlık düzeyleri arasında orta düzeyde, pozitif ve anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Problem kurma becerisi ve matematik okuryazarlığı düzeyleri cinsiyete göre anlamlı bir farklılık gösterdiği, ancak anne-baba eğitim durumu, ailenin sosyoekonomik durumu ve okul öncesi eğitim alıp almama durumu değişkenlerine göre anlamlı bir farklılığın olmadığı belirlenmiştir. Öğretim sürecinde problem kurma ve matematik okuryazarlığı etkinliklerinin arttırılması önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Problem Kurma , Matematik Okuryazarlığı, İlişkisel Tarama Modeli

Investigation of Problem Posing Skills and Mathematical Literacy of 6th Grade Students

Abstract: In this study, the relationship between the sixth grade students' problem posing skills and mathematics literacy scores was examined and it was determined how mathematics literacy and problem posing skill scores were affected by variables of gender, parental education status, pre-school education status, and socioeconomic level of the family. The sample of the study consisted of 94 students in the 6th grade of IBB Mahmut Bayram Secondary School in Maltepe district of Istanbul. "Personal Information Form", "Problem Posing Activity Papers Test" and "Mathematical Literacy Test" en which were developed in the literature were used in order to obtain the data related to the problems and sub-problems. Data collection tools were scored according to the scoring rubric prepared by the researcher. The highest score from the problem posing activity sheet test is 18 and the highest score from the mathematics literacy test is 60. In order to determine the scoring reliability, 8 randomly selected student tests were scored by 3 different field experts. With the results obtained, it was seen that scoring reliability was achieved at the rate of 87%. The interpretations of the measurements obtained from the data collection tools were supported with evidence and their validity and reliability were determined. The data of the study was obtained by applying in the fall semester of the 2016-2017 academic year. Descriptive statistical methods, correlation and regression analysis, t-test were used for data analysis. According to the results of the research; A moderate, positive and significant relationship was found between mathematical literacy levels of students' problem posing skills. It was found that problem posing skills and mathematics literacy levels differed significantly according to gender. It is suggested that problem posing and mathematics literacy activities should be increased during the teaching process.

Keywords: Problem Posing, Mathematical Literacy, Relational Screening Model

1. Giriş

Teknolojik gelişmeler ve küresellik iletişimin ve öğrenmenin boyutunu değiştirmektedir. Artık toplumlar geleceklerini belirlerken bilgi toplumu olma, bilim yapma ve teknoloji üretme gibi zenginlik yaratan hedefleri ön plana almaktadırlar. Bu hedeflerin gerçekleşebilmesi ve gelişebilmesinde yaşam boyu öğrenme ve bilim okuryazarlığı başta olmak üzere bazı becerilerin geliştirilmesi gereği ortaya çıkmıştır. Bununla birlikte, "okuryazarlık" kavramı birçok ülkenin eğitim sisteminde programların, hedef ve amaçların oluşturulmasında etkin rol oynamıştır. Okuryazarlık, öğrencilerin yalnızca okuma-yazma ile ilgili becerilerini değil, aynı zamanda öğrencilerin mantık, sayılar, matematiksel işlemler ve problem çözme becerilerine de dikkat çekmektedir (National Research Council,1989,Akt. Özgen ve Bindak, 2008). OECD tarafından yapılan PISA çalışmalarında okuryazarlığa yeni bir yaklaşım getirilmektedir. Okuryazarlık, öğrencilerin temel derslerdeki kazandıkları bilgi ve becerileri gerekli oldukları yer ve zamanda kullanabilme, çeşitli durumlardaki problemleri analiz, muhakeme

edebilme elde ettiği sonuçları etkin biçimde sunabilme açısından ele almaktadır(OECD, 2003, s.24,Akt. Özgen ve Bindak,2011).

Matematik okuryazarlığı kavramı için literatürde birçok tanım bulunmaktadır. OECD'ye (2006) göre matematiksel okuryazarlık "bireyin düşünen, üreten ve eleştiren bir vatandaş olarak bugün ve gelecekteki karşılaşacağı sorunların çözümünde matematiksel düşünme ve karar verme süreçlerini kullanarak çevresindeki dünyada matematiğin oynadığı rolü anlama ve tanıma kapasitesi" dir. Bu tanımdan da anlaşılabildiği gibi matematiği günlük hayatına aktarabilen, karşılaştığı sorunlara farklı bakış açıları ile çözümler getirebilen, eleştirel düşünebilen ve matematiksel düşünme becerilerine sahip birey (Martin,2007), matematik okuryazarı olarak nitelendirmektedir. Ayrıca Özgen ve Bindak (2008) matematik okuryazarı bireyin özelliklerini şu şekilde sıralamıştır.

1. Matematiğin dünyanının gelişiminde ne kadar etkin bir rol oynadığının farkına varır.
2. Sayısal ve uzamsal düşünmede rahatlıkla yorumlar yapar tahminler yürütür.
3. Günlük yaşam ile ilişkili durumları kolaylıkla yapar.
4. Günlük hayatta karşılaştıkları problemlere eleştirel bir yaklaşım sergileyip analiz ve sentez yaparak bu karşılaştığı problemleri çözer.

Matematik okuryazarlığı için gerekli olan yeterlilikleri Jan De Lange (2003) sekiz alanda sınıflandırmıştır. Bunlar; matematiksel düşünme ve akıl yürütme, matematiksel kanıtlama, matematiksel iletişim, modelleme, problem kurma ve çözme, matematiksel temsil, semboller ve araç-teknolojidir. Buradaki yeterliliklerden en önemlilerinden biri problem kurma ve çözmedir. Problem kurma ve çözmede; problem kurma, formüle etme, tanımlama ve problemi farklı yollardan çözebilme davranışları ön plandadır. Matematik okuryazarlığı ve problem kurma becerisinin ulusal ve uluslararası alanda önemi vurgulanmıştır. Matematik öğretiminde NCTM (2000), yeni yaklaşım ve teknikler kullanılmasını, özellikle de matematik okuryazarlığı ve problem çözme-kurma çalışmalarının yapılmasını tavsiye etmektedir. Ortaokul matematik öğretim programında akıl yürütme, problem çözme, problem kurma ve bunları ilişkilendirme gibi üst düzey zihinsel becerilerin kazandırılmasının önemi vurgulanmış, problem kurma ve çözmeye ayrı bir önem vermiştir(MEB, 2013).

Silver (1994) problem kurmayı, verilen matematiksel durumun keşfedilmesi amacıyla yeni problemler üretilmesi amacıyla yeni problemler üretilmesi, aynı zamanda problem çözüm sürecinde bir problemin yeniden düzenlenmesi olarak tanımlamıştır. NCTM'ye (2000) göre problem kurma; verilen bir durum ya da deneyimden yeni bir problem oluşturma anlamına gelmektedir. Mestre'ye (2002) göre problem kurma aslında problem çözümünden daha zahmetli bir iştir. Öğretmenlerin derslerinde problem kurma çalışmalarına yer vermesi matematiksel kavram ve yöntemleri öğrencilerin kavramalarına bir fırsattır (Akt:Keşan,Kaya ve Güvercin, 2010).

Matematik eğitiminde meydana gelen değişikliklerden biri de matematik eğitiminin sadece matematik bilen değil, sahip olduğu bilgiyi uygulayan, matematik yapan, problem çözen insanlar yetiştirmeyi amaçlamasıdır (Gür ve Korkmaz, 2003). Ancak bir öğrencinin karşılaştığı matematik problemlerinin neredeyse tamamı başka bir kişi -öğretmen ya da kitap yazarı- tarafından üretildiği bilinen bir gerçektir. Fakat gerçek yaşamda, okulun dışında, problemlerin çoğu problem çözücü tarafından yaratılmakta ve keşfedilmektedir (Kilpatrick, 1987, s.123). Öğrenciler verilen durumlardan problemler üretebilmeli ve var olan problemleri düzenleyerek yeni problemler oluşturmalıdırlar (Akay, 2006, s.3). Kısacası, öğrenciler kendi problemlerini üretme ve çözme becerisini kazanmalıdır.

MEB'in hazırladığı öğretim programında belirtilmiş olan önemine rağmen problem kurma ve matematik okuryazarlığı, matematik eğitimi topluluklarından bazılarının, örneğin öğretmenlerin, çok ilgisini çeken, gerekli ve zorunlu bir etkinlik ve uğraş olarak görülmediği dikkat çekmektedir. Gonzalez (1994) Polya'nın (1997) dört adımlı problem çözme yöntemine beşinci bir adım eklemiştir. *İlgili bir problem ortaya atma.* İlköğretim Matematik Öğretim Programı'nda (2005) bu adım her sınıf düzeyindeki alt öğrenme alanına ilişkin kazanımların sonunda "……. *gerektiren problemleri çözer ve kurar*" ifadesiyle ortaya çıkmaktadır ancak bu adımın önemi yeterince anlaşılamamıştır. Ayrıca nitelikli eğitim bağlamında, matematik okuryazarlığı, günümüzde bir slogan olmasının ötesinde okullarda matematik öğretimi ve eğitimi üzerinde duyarlılıkla durulması, öncelik ve önem verilmesi gereken eğitim hizmetleri içinde yatırım ve araştırma alanıdır. Matematik öğretim programlarında da matematik eğitiminin genel amaçları arasında kişinin matematik okuryazarı olmasına yönelik süreç ve beceriler belirtilmektedir (MEB, 2013). Programda, matematik öğretiminin somut deneyimlerle başlaması, anlamlı öğrenmenin amaçlanması, öğrencilerin matematik bilgileri ve gerçek hayatla ilişki kurması ve ilişkilendirmenin önemsenmesi, teknolojinin etkin kullanılması vurgulanmaktadır (Uysal ve Yenilmez, 2011). Bu bağlamda öğrencilerin problem kurma becerilerini ve matematik okuryazarlık düzeylerini ve bu iki beceri arasındaki ilişkiyi belirlemek önemlidir. Araştırma sonunda elde edilecek bulgulara göre ders etkinlikleri değiştirilebilir, ek etkinlikler koyulabilir, programda değişiklikler yapılabilir.

1.1. Kuramsal Çerçeve

Akay, Soybaş ve Argün (2006), problem kurma becerisinin öğrencilere matematiksel muhakemeyi öğretme, matematiksel durumları keşfetme ve matematiksel durumları düzgün bir şekilde sözlü veya yazılı olarak ifade edebilme özelliğini kazandırdığını tespit etmişlerdir.Çelik ve Özdemir (2011), çalışmasında orantısal akıl yürütme becerisi ile problem kurma becerisi arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olduğunu bulmuşlardır. Arıkan ve Ünal (2013), araştırmasında öğrencilerin istenen duruma uygun problem kuramadıkları, kavram yanılgısı ortaya çıktığı, Türkçe dilini iyi kullanmadıkları belirlenmiştir.Bu durumun kitapta yer alan problem kurma etkinliğinin, öğrencilerin hazır bulunuşluk düzeyine uygun olmamasından kaynaklanmış olabileceğini düşünmüşlerdir. Semizoğlu (2013), okuduğunu anlama ve görsel okuma puanları ile problem kurma beceri puanları arasında orta düzeyde, pozitif ve anlamlı bir ilişki olduğu saptanmıştır. Turhan ve Güven (2014), problem kurma yaklaşımı ile gerçekleştirilen matematik öğretiminin, öğrencilerin problem çözme başarıları, problem kurma becerileri ve matematiğe yönelik görüşlerine etkisinin araştırılması amacıyla yaptıkları çalışmada Problem Kurma Beceri Testi son test puan ortalamaları arasında deney grubu lehine anlamlı bir farklılık olduğu belirlemişlerdir.Ayrıca deney grubunda yer alan öğrencilerin matematiğe yönelik görüşlerinde olumlu yönde farklılıklar olduğunu da belirlemişlerdir.

Pala (2008), çalışmasında öğrencilerin ailelerinin eğitimi ve iş durumları matematik okuryazarlığı ve problem çözme becerisini üç ülkede de pozitif yönde anlamlı etkilediğini ortaya çıkarmıştır. Akyüz ve Pala (2010), çalışmalarında aile iş ve eğitim durumları ile matematikte kendilerine güvenleri hem matematik okuryazarlığı, hem de problem çözme performansı ile pozitif yönde ilişkiliyken, matematiğe yönelik tutumlarının sadece matematik okuryazarlığı ile pozitif yönde ilişkili olduğu görülmüştür. Uysal ve Yenilmez (2011), çalışmalarında öğrencilerin büyük çoğunluğunun matematik okuryazarlığı açısından üçüncü düzeyin altında yer aldığı, bununla birlikte matematik okuryazarlık düzeylerine dağılımlar ile cinsiyet, aile , aylık gelir durumu ve anne-baba eğitim durumu değişkenleri arasında anlamlı düzeyde bağımlılıklar bulunduğunu ortaya koymuşlardır. Yılmaz ve Aztekin (2012), çalışmalarında PISA 2009'a katılan Türk öğrencilerinin matematik okuryazarlığı başarılarını etkileyen faktörlerin hiyerarşik doğrusal modelleme yöntemiyle incelemeyi amaçlamışlardır.Sonuçta, ailelerin ekonomik, sosyal, kültürel düzeyleri hem öğrenci, hem okul düzeyinde öğrenci başarısını etkileyen bir faktör olduğu, sınıf düzeyi, cinsiyet, öğrenci-öğretmen oranının da öğrenci başarısı üzerinde etki sahibi olduğu fakat okuldaki bilgisayar sayısı, yazılım, kütüphane gibi eğitim materyallerinin okul ortalamaları üzerinde istatistiksel olarak etki etmediği bulgularına ulaşılmıştır. Kükey (2013) çalışmasında öğrenci seviyelerinin orta düzeyde oldukları ve matematik okuryazarlıkları ile matematik başarıları arasındaki ilişkinin pozitif ve yüksek seviyede olduğu görülmüştür. Yılmazer (2015), ortaokul öğrencilerinin aritmetik performans puanları ve matematik okuryazarlığı arasındaki ilişkinin incelendiği öğrencilerin araştırmada aritmetik performans puanları ile matematik okuryazarlığı puanlarının cinsiyete, anne eğitim düzeyine, okul öncesi eğitim alıp almama durumuna göre incelendiğinde aralarında anlamlı bir ilişki bulunmamıştır. Anlamlı bulunan değişkenler ise baba eğitim durumu ve aylık gelir düzeyidir.

Öğrencilerin matematiksel düşünmeleri, sebep-sonuç ilişkilerini incelemeleri, problemlerle başa çıkma becerileri gibi durumlarda gelişmeleri beklenmektedir.Bu amaçlar doğrultusunda; matematik okuryazarlığını tüm bu etmenlerle bir araya getirerek incelemenin önümüzdeki yıllarda bu konuda yapılacak olan çalışmalarada bir yol gösterici olması ve öğrencilerin matematik okuryazarı olması yönünde atılacak adımlar, problem kurma becerilerinin geliştirilmesi; eğitimde karar alıcılar için de önemli bir işaret olabilir.

Türkiye'de ilköğretim ve ortaokul düzeyinde problem kurma ve matematik okuryazarlığı çalışmalarında, 7. Ve 8. Sınıf öğrencilerinin orantısal akıl yürütme becerileri ile oran-orantı problemi kurma becerileri arasındaki ilişkiye (Çelik ve Yetkin-Özdemir, 2011), ilköğretim 8. Sınıf öğrencilerinin matematik okuryazarlık düzeylerinin cinsiyet,okul öncesi eğitim, gelir durumu gibi değişkenlerle ilişkisinin incelenmesine (Uysal ve Yenilmez, 2011), 5. Sınıf öğrencilerinin problem kurma becerilerinin incelenmesine (Tertemiz ve Sulak, 2011), İlköğretim 7. Sınıf öğrencilerinin kesirlerde toplama işlemine yönelik problem kurmaya (Işık ve Kar, 2012),İlköğretim 6,7 ve 8. Sınıf öğrencilerinin görsel matematiksel okuryazarlığı öz yeterlilik algılarının sınıf düzeyi, cinsiyet ve matematik başarısına göre nasıl değiştiğinin incelenmesine (Şengül ve Diğerleri, 2012), İlköğretim öğrencilerine yönelik görsel matematik okuryazarlığı öz yeterlik algı ölçeği geliştirilmesine (Bekdemir ve Duran, 2012), İlköğretim 7. Sınıf öğrencilerinin görsel matematik okuryazarlığı kavramına yönelik görüşlerinin betimlenmesine (Duran, 2013), İkinci sınıf öğrencilerinin problem kurma etkinliğini ve öğrencilerin problem kurma becerilerinin incelemesine (Arıkan ve Ünal, 2013), Problem kurma yaklaşımı ile gerçekleştirilen matematik öğretiminin, öğrencilerin problem çözme başarıları, problem kurma becerileri ve matematiğe yönelik görüşlerine etkisinin araştırılmasına (Turhan ve Güven, 2014), 6. sınıf öğrencilerinin kesirlere yönelik açık-uçlu sözel hikayede kurdukları problemlerin matematiksel ve dilsel karmaşıklığının analiz edilmesine (Işık ve Kar, 2015) yer verildiği görülmüştür. Geleceğini planlamaya çalışan bütün dünya ülkeleri gibi bizim ülkemiz de matematik okuryazarlığı ve problem çözme-kurma becerisi öğrencilerimize kazandırılmak istenmektedir. Eğitim öğretim programının yenilenmesi, yapılandırmacı eğitim sisteminin benimsenmesi ve başka değişiklikler bu tür amaçlar ışığında yapılmıştır. Gerek uluslararası literatürde gerek ulusal literatürde araştırmacılar da matematik

okuryazarlığını ve problem çözme-kurma becerisini bireylere kazandırmak için neler yapılabileceği ve matematik okuryazarlığını ve problem çözme-kurma becerisini etkileyen değişkenlerin neler olduğunu merak edilmekte ve buna uygun çalışmalar yapılmaktadır. Tüm bu çalışmalar incelendiğinde 6. Sınıf öğrencilerinin problem kurma ve matematik okuryazarlığı etkinliklerinde ne düzeyde olduklarını ortaya koyan çalışmalara pek rastlanılmaması ve ortaokul matematik dersi öğretim programında bunların önemine vurgu yapılmış olması bu çalışmayı gerçekleştirmeyi gündeme getirmiştir. Bu çalışmanın temel amacı ortaokul 6. Sınıf öğrencilerinin problem kurma becerileri ve matematik okuryazarlığı düzeylerini belirlemek ve bazı değişkenler açısından incelemektir.

Araştırmanın genel amacına uygun olarak aşağıdaki alt problemlere cevap aranmıştır.

- Öğrencilerin problem kurma becerileri ve matematik okuryazarlıkları hangi düzeydedir?
- Öğrencilerin problem kurma becerileri ile matematik okuryazarlığı düzeyleri arasında anlamlı bir ilişki var mıdır?
- Öğrencilerin problem kurma becerileri matematik okuryazarlığı düzeylerinin anlamlı bir yordayıcısı mıdır?
- Öğrencilerin problem kurma becerileri ve matematik okuryazarlığı düzeyleri
    - Cinsiyete
    - Anne babanın eğitim durumu
    - Okul öncesi eğitim alıp almama durumu
    - Ailenin sosyoekonomik düzeyine göre farklılaşmakta mıdır?

2. Yöntem

2.1. Araştırmanın Deseni

Problem kurma becerisi ve matematik okuryazarlığı arasındaki ilişkinin belirlendiği ve bazı değişkenler açısından incelendiği bu çalışmada nicel araştırma yöntemlerinden karşılaştırma ve korelasyon türü ilişkisel tarama modeli kullanılmıştır. Tarama modelinin bir türü olan ilişkisel tarama modeli, iki ve daha çok sayıdaki değişken arasında birlikte değişim varlığını ve/veya derecesini belirlemeyi amaçlayan araştırma modelidir. İlişkisel tarama modelinin korelasyon türü ve karşılaştırma türü olmak üzere iki türü vardır: Korelasyon türü araştırma modellerinde, değişkenlerin birlikte değişip değişmediği ve var olan değişimin nasıl olduğu incelenirken karşılaştırma türünde, en az iki değişken arasında bağımsız değişkene göre gruplar oluşturularak bağımlı değişkene göre gruplar arasında fark olup olmadığı incelenir (Karasar , 1995:81-82).

2.2. Katılımcılar

Çalışma 2016-2017 eğitim-öğretim yılının güz döneminde İstanbul ili Maltepe ilçesinde İBB Mahmut Bayram İmam Hatip Ortaokulu'nda 6. Sınıfta öğrenim gören gören 94 öğrenciden oluşmuştur. 6. Sınıf öğrencilerinin seçilme sebebi öğretim programındaki kazanımların araştırmanın amacıyla örtüşmesinden kaynaklanmıştır. Katılımcılar seçkisiz olmayan örnekleme yöntemlerinden uygun (kazara) örnekleme yöntemi ile belirlenmiştir.

2.3. Veri Toplama Araçları

Araştırmada öğrencilerin problem kurma beceri düzeylerini belirlemek için Ekici (2016) tarafından geliştirilen "Problem kurma etkinlik kağıtları" kullanılmıştır. Etkinlik kağıtları, English (1997a) 'in yaptığı problem kurma çalışmasında yer alan "sayısal cevap" , "sözel açıklama" ve "sembolik anlatım" kategorilerine göre üç farklı tipi içeren 9 maddeden oluşmaktadır. Bu araştırmada kullanılan ölçme aracına ait uygulama sonuçlarından elde edilen iç tutarlılık katsayısı Cronbach alpha kullanılarak hesaplanmış ve 0.709 bulunmuştur. Öğrencilerin demografik değişkenlerini elde etmek amacıyla araştırmacı tarafından "Kişisel Bilgi Formu" hazırlanmıştır. Bu formda öğrencilerin adı, soyadı, cinsiyet, anne-baba eğitim durumu, okul öncesi eğitim alıp almama durumu ve ailenin sosyoekonomik düzeyini belirlemeye yönelik sorular bulunmaktadır. Matematik okuryazarlığı düzeylerini belirlemek için ise Korkmaz (2016) tarafından geliştirilen "Matematik okuryazarlığı testi" kullanılmıştır. Bu test, yayınlanmış PISA sorularından derlenerek 6. sınıf öğrencilerinin seviyelerine uygun olanlardan seçilmiş matematik öğretmenlerinin ve alan eğitimi uzmanlarının görüşleri alınarak hazırlanmıştır. Test 20 sorudan oluşmaktadır. Pilot uygulama sonrası testin sonuçlarıyla yapılan güvenirlik analizinde Cronbach alfa katsayısı 0,770 olarak bulunmuştur.

2.4. Verilerin Analizi

Öğrencilere uygulanan "Problem kurma etkinlik kağıtları" testinde yer alan soruların puanlanmasında problemler "problem" ve "problem değil" olarak iki sınıfa ayrılmıştır. Problem kabul edilen çalışmalar Silver ve Cai'nin (1996) çalışmasında ise "çözülebilir" ve "çözülemez" olarak incelenmiştir.

Problem kurma etkinlik kağıdı testi için kullanılan puanlama anahtarı Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Problem Kurma Etkinlik Kağıdı Testi Puanlama Anahtarı

Durum	Puan
Problem Olmayan veya Yanıtsız Bırakılan	0 Puan
Problem Olup Çözülemez Olan	1 Puan
Problem Olup Çözülebilir Olan	2 Puan

Araştırmada öğrencilere uygulanan problem kurma etkinlik kağıtları testi araştırmacı tarafından puanlanmıştır. Testte 9 soru bulunmaktadır ve puanlamaya göre testten alınabilecek en yüksek puan 18'dir. Problem kurma etkinlik kağıtları testi puanları şu şekilde araştırmacı tarafından sınıflandırılmıştır. Testten alınan puana göre 0-4 puan aralığında bulunan öğrenciler problem kurma becerisi "Çok Düşük Düzey"de, 5-9 puan aralığındaki öğrenciler "Düşük Düzey"de, 10-14 puan aralığında bulunan öğrenciler "Orta Düzey"de ve 15-18 puan aralığındaki öğrenciler ise "Yüksek Düzey"de şeklinde tanımlanmıştır.

Matematik okuryazarlığı testinde yer alan soruların puanlamasında, sorular "tam doğru" , "kısmen doğru" ve "yanlış" ya da "sadece doğru" ya da "sadece yanlış" olarak ve PISA 2003 uygulaması için hazırlanan puanlama rehberinde yer alan yönergelere göre değerlendirilmiştir.

Matematik okuryazarlığı testi için kullanılan puanlama anahtarı Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Matematik Okuryazarlığı Testi İçin Kullanılan Puanlama Anahtarı

Durum	Puan (Çoktan Seçmeli)	Puan (Diğer Soru Türleri)
Tam Doğru	3 Puan	3 Puan
Kısmen Doğru	-	2 Puan
Kısmen Doğru	-	1 Puan
Yanıtsız-Yanlış	0 Puan	0 Puan

Araştırmada uygulanan matematik okuryazarlığı testi araştırmacı tarafından puanlanmıştır. Testte 20 soru bulunmaktadır ve puanlamaya göre testten alınabilecek en yüksek puan 60'dır.Matematik okuryazarlığı testi puanları da problem kurma etkinlik kağıdı test puanlarındaki gibi sınıflandırılmıştır. Testten alınan puana göre 0-14 puan aralığında bulunan öğrenciler matematik okuryazarlığı "Çok Düşük Düzey"de, 15-29 puan aralığındaki öğrenciler "Düşük Düzey"de, 30-44 puan aralığında bulunan öğrenciler "Orta Düzey"de ve 45-60 puan aralığındaki öğrenciler ise "Yüksek Düzey"de şeklinde tanımlanmıştır.

Araştırma kapsamında puanlanan testler puanlayıcılar arası puanlayıcı güvenirliğini belirlemek amacıyla rastgele seçilen 8 öğrencinin testleri araştırmacı tarafından oluşturulan rubriklere göre ayrı ayrı 3 farklı alan uzmanı tarafından puanlamış ve puanlayıcılar arasındaki farklılıkların olup olmadığını belirlemek için aşağıdaki uzlaşma katsayısı hesaplanmıştır.

Güvenirlik = Uzlaşma sayısı / (Uzlaşma sayısı + Uzlaşmama sayısı)

Elde edilen sonuç ile puanlayıcılar arası tutarlılık anlamındaki güvenirliğinin sağlandığını görülmüştür. 8 öğrencinin testleri üç farklı araştırmacı tarafından incelenmesi sonucu hesaplanan güvenirlik katsayısı %87 olarak bulunmuştur. Bu durumda, puanlamayı yapan araştırmacılar arasında da tutarlılık olduğu, diğer bir deyişle puanlayıcılar arası uzlaşma anlamındaki güvenirliğin de sağlandığı belirlenmiştir. Testlerde yer alan farklı puanlamalar için 3 alan uzmanı ve araştırmacı bir araya gelmiş, tekrar inceleme yapılarak ortak puanlama kararına varılmıştır.

Kişisel bilgi formunda yer alan öğrencilerin anne-baba eğitim durumu ve ailenin sosyoekonomik durumu değişkenlerinde araştırmacı tarafından düzey birleştirme yoluna gidilmiştir.Düzey birleştirmeden önceki ve sonraki halleri Tablo 3, Tablo 4 ve Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 3. Anne Eğitim Durumunun Betimsel İstatistikleri

Annenin Eğitim Düzeyi	**Annenin Eğitim Durumu**	**f**	**%**
Alt Düzey	Okuryazar değil ve ilkokul	40	42.7
	Ortaokul	29	30.7
Üst Düzey	Lise	20	21.3
	Üniversite	5	5.3

Tablo 4. Baba Eğitim Durumunun Betimsel İstatistikleri

Babanın Eğitim Düzeyi	**Babanın Eğitim Durumu**	**f**	**%**
Alt Düzey	Okuryazar değil ve ilkokul	26	27.7
	Ortaokul	28	29.8
Üst Düzey	Lise	29	30.9
	Üniversite	11	11.6

Tablo 5. Ailenin Sosyoekonomik Durumunun Betimsel İstatistikleri

Ailenin Sosyoekonomik Düzeyi	**Ailenin Sosyoekonomik Durumu**	**f**	**%**
Alt Düzey	500-999 TL	10	10.6
	1000-1499 TL	18	19.1
	1500-1999 TL	35	37.3
Üst Düzey	2000-2499 TL	13	13.9
	2500-2999 TL	8	8.5
	3000 TL ve üstü	10	10.6

Matematik okuryazarlığı testi ve problem kurma etkinlik kağıtları testi sonuçlarından elde edilen veriler SPSS 21.0 paket programında analiz edilmiştir. Araştırmanın birinci alt problemine dair elde edilen verilerin analizi için korelasyon analizine , ikinci alt problemine dair elde edilen veriler için standart regresyon analizine başvurulmuştur. Araştırmanın üçüncü alt problemine dair elde edilen verilerin analizi ise bağımsız örneklemler t-testi kullanılmıştır. İstatistiksel analizler 0,05 anlamlılık düzeyinde yürütülmüştür.

3. Bulgular

Öğrencilerin problem kurma becerileri ile matematik okuryazarlığı düzeyleri arasındaki ilişkinin incelenmesi amacıyla yapılan araştırmanın bu bölümünde, toplanan verilerden elde edilen bulgular tablolar halinde verilmiştir. Tablolar ile ilgili açıklamalar ve yorumlar yapılmıştır.

Öğrencilerin problem kurma etkinlik kağıtları testinden aldıkları puanlara göre belirlenmiş problem kurma düzeylerinin dağılımına ilişkin betimsel istatistikler Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6. Problem Kurma Düzeylerine İlişkin Dağılım

Problem Kurma Düzeyi	**f**	**%**
Çok Düşük	20	21.3
Düşük	26	27.7
Orta	39	41.4
Yüksek	9	9.6

Tablo 6'da örneklemin yaklaşık %21'lik bir kısmının problem kurma düzeyi bakımından çok düşük düzeyde bulunduğu; yaklaşık % 28'lik kısmının düşük düzeyde ve %41'lik kısmının orta düzeyde olduğu; ancak yaklaşık %10'unun problem kurma düzeyi bakımından yüksek düzey olarak tanımlanan grupta bulunduğu görülmektedir.Genel olarak öğrencilerin neredeyse yarısı (%49) test maddelerinden elde edilecek en yüksek puanın yarısı olan 9 puan ve altında puanlar aldıkları saptanmıştır.

Öğrencilerin matematik okuryazarlığı testinden aldıkları puanlara göre belirlenmiş matematik okuryazarlık düzeylerinin dağılımına ilişkin betimsel istatistikler Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 7. Matematik Okuryazarlık Düzeylerine İlişkin Dağılım

Matematik Okuryazarlık Düzeyi	f	%
Çok Düşük	10	10.6
Düşük	18	19.1
Orta	35	37.3
Yüksek	13	13.9

Tablo 7'de örneklemin yaklaşık %49'luk bir kısmının matematik okuryazarlık düzeyi bakımından çok düşük düzeyde bulunduğu; yaklaşık % 40'lık kısmının düşük düzeyde ve %10'luk kısmının orta düzeyde olduğu; ancak yaklaşık %1'inin problem kurma düzeyi bakımından yüksek düzey olarak tanımlanan grupta bulunduğu görülmektedir. Genel olarak öğrencilerin çoğunluğu (%89) test maddelerinden elde edilecek en yüksek puanın yarısı olan 30 puanın altında puanlar aldıkları tespit edilmiştir.

Öğrencilerin problem kurma becerisi ile matematik okuryazarlığı düzeyleri arasındaki korelasyon sonuçları Tablo 8'de gösterilmiştir.

Tablo 8. Matematik Okuryazarlığı ve Problem Kurma Arasındaki Korelasyon

Değişken		Matematik Okuryazarlığı	Problem Kurma
Matematik Okuryazarlığı	Pearson Correlation	1	,616**
	p		,000
	N	94	94
Problem Kurma	Pearson Correlation	,616**	1
	p	,000	
	N	94	94

** (p<.01)

Tablo 8'in incelenmesiyle öğrencilerin problem kurma beceri düzeyleri ile matematik okuryazarlık düzeyleri arasında orta düzeyde , pozitif ve anlamlı bir ilişki olduğu görülmektedir, r=0.616 , p<.01. Buna göre öğrencilerin matematik okuryazarlık düzeyleri arttıkça problem kurma beceri düzeyleri de artmaktadır.

Öğrencilerin matematik okuryazarlık düzeylerinin yordanmasına ilişkin basit doğrusal regresyon analizi sonuçları Tablo 9'da gösterilmiştir.

Tablo 9. Matematik Okuryazarlığının Yordanmasına İlişkin Basit Doğrusal Regresyon Analizi Sonuçları

Değişken	B	Standart Hata	Beta	T	p	ikili r	Kısmi R
Sabit	4.661	1.763	-	2.644	0,01	-	-
Problem Kurma	1.361	0,181	0,616	7.506	0,000	0,616	0,616
R=0,616	R^2=0,38						
F(1,92)=56.344	p=0.000						

Tablonun incelenmesiyle problem kurma beceri düzeyinin, matematik okuryazarlık düzeyinin anlamlı bir yordayıcısı olduğu görülmektedir, R=0.616 ,R^2=0.38 ,F(1,92)=56.344, p<.01. Matematik okuryazarlık düzeyine ilişkin toplam varyansın %38'inin öğrencinin problem kurma beceri düzeyi ile açıklanabilmektedir. Regresyon analizi sonuçlarına göre matematik okuryazarlık düzeyinin yordanmasına ilişkin regresyon eşitliği aşağıda verilmiştir.

Matematik Okuryazarlığı Düzeyi= 4.661+1.361Problem Kurma Beceri Düzeyi

Öğrencilerin problem kurma becerisi ve matematik okuryazarlık puanlarının cinsiyete göre t-testi sonuçları Tablo 10'da gösterilmiştir.

Tablo 10. Problem Kurma ve Matematik Okuryazarlığı Testi Puanlarının Cinsiyete Göre T-Testi Sonuçları

Değişken	Cinsiyet	N	$\bar{X}$	s	sd	t	p
Problem Kurma	Erkek	27	5.18	4.15	92	5.522	0,000

	Kız	67	10.05	3.75			
Matematik Okuryazarlığı	Erkek	27	11.85	9.67	92	3.003	0,003
	Kız	67	18.29	9.31			

Öğrencilerin problem kurma beceri düzeyleri cinsiyete göre anlamlı bir farklılık göstermektedir, t(92)=5.522, p<.05. Kız öğrencilerin problem kurma beceri düzeyleri ($\overline{X}$=10.05) , erkek öğrencilere ($\overline{X}$=5.18) göre daha yüksektir. Öğrencilerin matematik okuryazarlık düzeyleri cinsiyete göre anlamlı bir farklılık göstermektedir, t(92)=3.003, p<.05. Kız öğrencilerin matematik okuryazarlık düzeyleri ($\overline{X}$=18.29) , erkek öğrencilere ($\overline{X}$=11.85) göre daha yüksektir.

Öğrencilerin problem kurma becerisi ve matematik okuryazarlık puanlarının annelerinin eğitim durumuna göre t-testi sonuçları Tablo 11'de gösterilmiştir.

Tablo 11. Problem Kurma ve Matematik Okuryazarlığı Testi Puanlarının Annenin Eğitim Durumuna Göre T-Testi Sonuçları

Değişken	**Annenin Eğitim Durumu Düzeyi**	**N**	$\overline{X}$	**s**	**sd**	**t**	**p**
Problem Kurma	Alt Düzey	69	8.73	4.22	92	0,287	0,775
	Üst Düzey	25	8.44	5.09			
Matematik Okuryazarlığı	Alt Düzey	69	16.78	10.01	92	0,549	0,584
	Üst Düzey	25	15.52	9.38			

Öğrencilerin problem kurma beceri düzeyleri annenin eğitim durumuna göre anlamlı bir farklılık göstermemektedir, t(92)=0.287, p>05. Annesi ilkokul ve ortaokuldan mezun olan öğrencilerin problem kurma beceri puanları ($\overline{X}$=8.73), lise ve üniversiteden mezun olan öğrencilere ($\overline{X}$=8.44) göre daha yüksektir. Öğrencilerin matematik okuryazarlığı düzeyleri annenin eğitim durumuna göre anlamlı bir farklılık göstermemektedir, t(92)=0.549, p>.05. Annesi ilkokul ve ortaokuldan mezun olan öğrencilerin matematik okuryazarlığı puanları ($\overline{X}$=16.78), lise ve üniversiteden mezun olan öğrencilere ($\overline{X}$=15.52) göre daha yüksektir.,

Öğrencilerin problem kurma becerisi ve matematik okuryazarlık puanlarının babalarının eğitim durumuna göre t-testi sonuçları Tablo 12'de gösterilmiştir.

Tablo 12. Problem Kurma ve Matematik Okuryazarlığı Testi Puanlarının Babanın Eğitim Durumuna Göre T-Testi Sonuçları

Değişken	**Babanın Eğitim Durumu Düzeyi**	**N**	$\overline{X}$	**s**	**sd**	**t**	**p**
Problem Kurma	Alt Düzey	54	8.29	4.58	92	0,920	0,360
	Üst Düzey	40	9.15	4.25			
Matematik Okuryazarlığı	Alt Düzey	54	15.40	8.56	92	1.196	0,235
	Üst Düzey	40	17.85	11.24			

Öğrencilerin problem kurma beceri düzeyleri babanın eğitim durumuna göre anlamlı bir farklılık göstermemektedir, t(92)=0.920, p>05. Babası lise ve üniversiteden mezun olan öğrencilerin problem kurma beceri puanları ($\overline{X}$=9.15), ilkokul ve ortaokuldan mezun olan öğrencilere ($\overline{X}$=8.29) göre daha yüksektir. Öğrencilerin matematik okuryazarlığı düzeyleri babanın eğitim durumuna göre anlamlı bir farklılık göstermemektedir, t(92)=1.196, p>.05. Babası lise ve üniversiteden mezun olan öğrencilerin matematik okuryazarlığı puanları ($\overline{X}$=17.85), ilkokul ve ortaokuldan mezun olan öğrencilere ($\overline{X}$=15.40) göre daha yüksektir.

Öğrencilerin problem kurma becerisi ve matematik okuryazarlık puanlarının okulöncesi eğitim alma durumuna göre t-testi sonuçları Tablo 13'te gösterilmiştir.

Tablo 13. Problem Kurma ve Matematik Okuryazarlığı Testi Puanlarının Okulöncesi Eğitim Alma Durumuna Göre T-Testi Sonuçları

Değişken	**Okulöncesi Eğitim Alma Durumu**	**N**	$\overline{X}$	**s**	**sd**	**t**	**p**
Problem Kurma	Aldım	62	8.74	3.81	92	0,222	0,804
	Almadım	32	8.50	5.52			
Matematik Okuryazarlığı	Aldım	62	16.53	10.14	92	0,117	0,907
	Almadım	32	16.28	9.30			

Öğrencilerin problem kurma beceri düzeyleri okul öncesi eğitim alıp almama durumlarına göre anlamlı bir farklılık göstermemektedir, t(92)=0.222, p>.05. Okul öncesi eğitim alan öğrencilerin problem kurma beceri düzey puanları ($\overline{X}$=8.74), almayan öğrencilere ($\overline{X}$=8.50) göre daha yüksektir. Öğrencilerin matematik okuryazarlık düzeyleri okul öncesi eğitim alıp almama durumlarına göre anlamlı bir farklılık göstermemektedir, t(92)=0.117, p>.05. Okul öncesi eğitim alan öğrencilerin matematik okuryazarlık düzeyleri ($\overline{X}$=16.53), almayan öğrencilere ($\overline{X}$=16.28) göre daha yüksektir.

Öğrencilerin problem kurma becerisi ve matematik okuryazarlık puanlarının ailenin sosyoekonomik düzeyine göre t-testi sonuçları Tablo 14'de gösterilmiştir.

Tablo 14. Problem Kurma ve Matematik Okuryazarlığı Testi Puanlarının Ailenin Sosyoekonomik Düzeyine Göre T-Testi Sonuçları

Değişken	Ailenin Sosyoekonomik Düzeyi	N	$\overline{X}$	s	sd	t	p
Problem Kurma	Alt Düzey	63	8.95	4.50	92	0,910	0,365
	Üst Düzey	31	8.06	4.33			
Matematik Okuryazarlığı	Alt Düzey	63	17.36	10.01	92	1.298	0,198
	Üst Düzey	31	14.58	9.26			

Öğrencilerin problem kurma beceri düzeyleri ailenin ekonomik düzeyine göre anlamlı bir farklılık göstermemektedir, t(92)=0.910, p>05. Ailesinin geliri 2000 TL'nin altında olan öğrencilerin problem kurma beceri puanları ($\overline{X}$=8.95), 2000 TL ve üstü olan öğrencilere ($\overline{X}$=8.06) göre daha yüksektir. Öğrencilerin matematik okuryazarlığı düzeyleri ailenin ekonomik düzeyine göre anlamlı bir farklılık göstermemektedir, t(92)=1.298, p>.05. Ailesinin geliri 2000 TL'nin altında olan öğrencilerin matematik okuryazarlığı puanları ($\overline{X}$=17.36), 2000 TL ve üstü olan öğrencilere ($\overline{X}$=14.58) göre daha yüksektir.

4. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Bu araştırmada, ortaokul altıncı sınıf öğrencilerinin problemlem kurma becerileri ile matematik okuryazarlıkları arasındaki ilişki incelenmiştir.Öncelikle problem kurma becerileri ne ve matematik okuryazarlıklarına cinsiyet, sosyoekonomik düzey, anne-baba eğitim düzeyi ve okulöncesi eğitim alma durumu gibi değişkenlerin etkisi araştırılmıştır.Daha sonra öğrencilerin problem kurma becerileri ile matematik okuryazarlıkları arasındaki ilişki olup olmadığı belirlenmiş, problem kurma becerisinin matematik okuryazarlığını yordama durumu incelenmiştir.

Yapılan bu çalışmanın hareket noktasını oluşturan ana probleme çözüm bulmak için oluşturulan alt amaçlardan elde edilen bulgulara genel olarak bakıldığında, ana probleme ilişkin şu sonuçlara varılabilir.

Birinci alt problemin sonucu olarak, ortaokul altıncı sınıf öğrencilerinin problem kurma becerisi ile matematik okuryazarlıkları arasında orta düzeyde, pozitif ve anlamlı ilişki olduğu saptanmıştır. İkinci alt problemin sonucunda, problem kurma becerisinin öğrencilerin matematik okuryazarlıklarının anlamlı bir yordayıcısı olduğu görülmüştür. Matematik okuryazarlığına ilişkin toplam varyansın %38'inin öğrencilerin problem kurma becerileri ile açıklanabilir.

Üçüncü alt problemin sonucunda, ortaokul altıncı sınıf öğrencilerinin problem kurma beceri ve matematik okuryazarlık puanları cinsiyete göre anlamlı farklılık göstermektedir. Cinsiyete göre problem kurma beceri ve matematik okuryazarlık puanlarının aritmetik ortalamalarına bakıldığında kızların ortalamasının erkeklerin ortalamasından daha yüksek olduğu görülmüştür.Problem kurmada ve matematiği günlük hayatta kullanma becerisinde kızların erkeklerden daha başarılı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ancak problem kurma beceri ve matematik okuryazarlık puanları sosyoekonomik düzeye, anne-baba eğitim durumuna ve okul öncesi eğitim alıp almama durumlarına göre anlamlı bir farklılık göstermemektedir.

Araştırmaya katılan öğrencilerin neredeyse yarısının (%49) problem kurma beceri düzeyi çok düşük ve düşük düzeyinde yer almaktadır. Öğrencilerin çoğunluğunun (%89) matematik okuryazarlık düzeyi çok düşük ve düşük düzeyindedir. Matematik okuryazarlık düzeyinin en üst yeterlik düzeyi olan yüksek düzeyde ise başarılı olabilen sadece 1 öğrenci bulunmaktadır.Aynı durum problem kurma becerisinde 9 öğrenci ile sınırlı kalmıştır.

Uysal ve Yenilmez (2011)'in yaptığı araştırmada matematik okuryazarlılığı yeterlilik düzeylerinin cinsiyet değişkenine dağılımında erkek öğrenciler kız öğrencilere göre matematik okuryazarlığının üst yeterlik düzeylerinde daha fazla yer aldığı sonucuna ulaşmışlardır. Ancak bu araştırmada aksine kız öğrenciler erkek öğrencilere göre matematik okuryazarlılık düzeylerinde daha üst basamaklarda daha fazla yer almışlardır.Yine aynı araştırmada aile geliri arttıkça ve anne-baba eğitim durumları yükseldikçe matematik okuryazarlılık

düzeylerinin üst yeterlik düzeylerinde yer alma oranının da arttığı görülmüştür. Bu araştırmada bu değişkenlere göre anlamlı farklılık çıkmamış ve sadece baba eğitim durumu yükseldikçe matematik okuryazarlık düzeylerinin artma eğiliminde olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Semizoğlu (2013)'nun yaptığı araştırmada beşinci sınıf öğrencilerinin problem kurma beceri puanlarının kızlar lehine anlamlı farklılık göstermekte olduğunu ortaya çıkarmıştır. Yılmazer (2015)'in yaptığı çalışmada öğrencilerin matematik okuryazarlığı puanlarının anne eğitim düzeyine ve okul öncesi eğitim alıp almama durumuna göre arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. Bu çalışmanın sonuçlarıyla paralellik göstermektedirler. Ancak Yılmazer (2015)'in yaptığı çalışmada matematik okuryazarlığı puanlarının cinsiyete , baba eğitim durumu ve aylık gelir düzeyi değişkenlerine göre anlamlı farklılık bulunmuştur.Bu araştırmada cinsiyete göre anlamlı farklılık bulunmuş fakat baba eğitim durumuna ve aylık gelir düzeyine göre bulunamamıştır.

Bulgulara dayalı olarak öğretmen, öğrenci ve ailelere şu önerilerde bulunulabilir: Öğrencilerin problem kurma beceri puanları matematik okuryazarlık puanlarını etkilemektedir.Bu yüzden problem kurma etkinliklerine matematik dersinde daha çok yer verilmelidir.Problem kurma saece etkinlik olarak değil aynı zamanda akran değerlendirme olarak ele alınıp ürün dosyası için öğretmen tarafından kullanılabilir. Öğretmenler 4 adımlı problem çözme sürecine daha fazla önem vermelidirler. Problem çözme sürecinin ardından problem kurmaya giden yolda öğrencilerin problem çözme becerileri geliştirilmelidir. Okul öncesi eğitimden itibaren öğrencilere bilgiyi keşfetmeye yönlendirecek etkinlikler ve matematiğin günlük hayatla ilişkisini gösteren somut etkinlikler sunulabilir, günlük hayat problemleri oluşturma çalışmaları yapılabilir. Öğrencilerin öğrendikleri matematik kavramlarının ne işe yaradığını öğrenmesine olanak sağlanmalıdır. Öğrencilere uygulanan seviye belirleme sınavlarında öğrencilerin öğrendiklerini günlük hayatta kullanabilme becerilerini ölçmeyi hedefleyen ve problem kurmaya yönelik sorular hazırlanabilir.

Kaynaklar

Akay,H. (2006). *Problem kurma yaklaşımı ile yapılan matematik öğretiminin öğrencilerin akademik başarısı, problem çözme becerisi ve yaratıcılığı üzerindeki etkisinin incelenmesi* (Yayımlanmamış doktora tezi) , Gazi Üniversitesi , Ankara.

Arıkan, E. , Ünal, H. (2013). İlköğretim 2. sınıf öğrencilerinin matematiksel problem kurma becerilerinin belirlenmesi. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* , 2(2) , 305-325.

Azapağası İlbağı, E. (2012).*PISA 2003 matematik okuryazarlığı soruları bağlamında 15 yaş grubu öğrencilerinin matematik okuryazarlığı ve tutumlarının incelenmesi* (Yayımlanmamış doktora tezi) , Atatürk Üniversitesi ,Erzurum.

Bekdemir, M. ,Duran, M. (2012). İlköğretim öğrencileri için görsel matematik okuryazarlığı öz yeterlik algı ölçeği (GMOYÖYAÖ)' nin geliştirilmesi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* , 31(1) , 89-115.

Cankoy, O. , Darbaz, S. (2010). Problem kurma temelli problem çözme öğretiminin problemi anlama başarısına etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* ,38 , 11-24.

Çelik,A. , Özdemir, E. (2011). İlköğretim öğrencilerinin orantısal akıl yürütme becerileri ile oran-orantı problemi kurma becerileri arasındaki ilişki. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* ,1 ,1-11.

Duran, M. , Bekdemir, M. (2013). Görsel matematik okuryazarlığı özyeterlik algısıyla görsel matematik başarısının değerlendirilmesi. *Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi* , 3(3) , 27-40.

Duran,M. (2011). *İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinin görsel matematik okuryazarlığı özyeterlik algıları ile görsel matematik başarıları arasındaki ilişki* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi), Erzincan Üniversitesi ,Erzincan.

Ekici, D. (2016). *Ortaokul Öğrencilerinin Matematiksel Problem Kurma Stratejilerinin İncelenmesi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi) , Dokuz Eylül Üniversitesi , İzmir.

Gökkurt, B. , Örnek, T. & Hayat, F. & Soylu, Y. (2015). Öğrencilerin problem çözme ve problem kurma becerilerinin incelenmesi. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(2) , 751-774.

Güneş, G. ,Gökçek, T. (2013). Öğretmen adaylarının matematik okuryazarlık düzeylerinin belirlenmesi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi* , 20 , 70-79.

Işık,A. , Çiltaş, A. & Kar,T. (2012). Problem kurma temelli öğretimin farklı sayı algılamasına sahip 6. sınıf öğrencilerin problem çözme başarısına etkisi. *Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi* , 2(4) , 71-80.

Kılıç, Ç. (2013). İlköğretim öğrencilerinin doğal sayılarla dört işlem gerektiren problem kurma etkinliklerindeki performanslarının belirlenmesi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi* , 20 , 256-274.

Korkmaz,E., Gür,H. (2006). Öğretmen adaylarının problem kurma becerilerinin incelenmesi. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 8(1) , 64-74.

Korkmaz,T. (2016). *Matematik Uygulamaları Dersinin Öğrencilerin Matematik Okuryazarlığına Etkisi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi) , Eskişehir Osmangazi Üniversitesi , Eskişehir.

Kurt,V. (2015).*Problem kurma çalışmalarının 6. sınıf öğrencilerinin matematik kavramlarını öğrenme düzeylerine etkisi.* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi), Marmara Üniversitesi, İstanbul.

MEB, (2013). *Ortaokul Matematik Dersi (5-8. Sınıflar) Öğretim Programı*, Ankara : Devlet Kitapları Müdürlüğü Basımevi.

Özgen, K. , Bindak, R. (2011). Lise öğrencilerinin matematik okuryazarlığına yönelik öz-yeterlik inançlarının belirlenmesi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri ,*11(2) , 1073-1089.

Pala,N.M. (2008). *PISA 2003 sonuçlarına göre öğrenci ve sınıf özelliklerinin matematik okuryazarlığına ve problem çözmeye etkisi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi) , Balıkesir Üniversitesi ,Balıkesir.

Semizoğlu,R. (2013). *İlköğretim 5. sınıf öğrencilerinin okuduğunu anlama ve görsel okuma düzeyi ile problem kurma becerisi arasındaki ilişkinin incelenmesi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi) ,Gazi Üniversitesi , Ankara.

Turhan,B. (2011).*Problem kurma yaklaşımı ile gerçekleştirilen matematik öğretiminin ilköğretim 6. sınıf öğrencilerinin problem çözme başarıları, problem kurma becerileri ve matematiğe yönelik görüşlerine etkisinin incelenmesi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi), Anadolu Üniversitesi , Eskişehir.

Uysal, E. ,Yenilmez, K. (2011). Sekizinci sınıf öğrencilerinin matematik okuryazarlığı düzeyi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi* , 12(2) , 1-15.

Yılmazer, G. (2015). *Ortaokul Öğrencilerinin Aritmetik Performans Puanları ve Matematik Okuryazarlığı Arasındaki İlişkinin Bazı Değişkenlere Göre İncelenmesi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi) , Sakarya Üniversitesi , Sakarya.

Ortaokul 5. Sınıf Matematik Ders Kitaplarının Van Hiele Geometrik Düşünme Düzeyleri Açısından İncelenmesi

Esra Çuvaş, Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Burdur/Türkiye, esracuvas2101@gmail.com
İrem Acar, Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Burdur/Türkiye, iremacarogr@gmail.com
Ramazan Gürel, Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Burdur/Türkiye, rgurel@mehmetakif.edu.tr
Deniz Eroğlu, Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Burdur/Türkiye, deroglu@mehmetakif.edu.tr

Öz: Bu çalışmada ortaokul 5. sınıf matematik ders kitaplarındaki öğretim materyallerinin van Hiele düşünme düzeylerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırmanın amacına yönelik olarak 2018-2019 eğitim-öğretim yılında okutulmakta olan iki ortaokul 5. sınıf matematik ders kitabının geometri ile ilgili bölümleri doküman analizi ile incelenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre ders kitaplarındaki öğretim materyallerinin genel olarak analiz düzeyine (düzey 2) uygun olarak hazırlandığı tespit edilmiştir. Her iki ders kitabında görselleştirme (düzey 1) ve informal çıkarım düzeylerindeki öğretim materyallerinin sayısı oldukça azdır. Geometri öğrenme alanının alt öğrenme alanlarında benzer dağılımlar tespit edilmiştir. Sadece üçgenler ve dörtgenler alt öğrenme alanına ilişkin dağılımda daha fazla oranda görselleştirme ve informal çıkarım düzeyine uygun öğretim materyaline rastlanmıştır. Bu durum her iki ders kitabı için de geçerlidir. 5. sınıf öğrencilerinin farklı çalışmalarda belirtildiği üzere olması gerek düzeyin analiz düzeyinde olduğu düşünüldüğünde ders kitaplarındaki öğretim materyallerinin van Hiele geometrik düzeylerinin uygun olduğu söylenebilir. Ancak farklı geometrik düşünme düzeylerinde öğrencilerin olabileceği düşünüldüğünde görselleştirme ve informal çıkarım düzeyinde de öğretim materyallerine yer verilmesi önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: 5. sınıf ders kitabı, Geometri öğrenme alanı, Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri

Investigation of Middle School 5th Grade Math Textbook In Terms Of the Van Hiele Model of the Development of Geometric Thought

Abstract: In this study, it was aimed to determine van Hiele thinking levels of teaching materials in middle school 5th grade math textbooks. For the purpose of the research, the geometry sections of two middle school 5th grade mathematics textbooks that were taught in 2018-2019 academic year were examined by document analysis. According to the results of the research, it was determined that the teaching materials in the textbooks were generally prepared in accordance with the analysis level (level 2). In both textbooks, the number of teaching materials at the levels of visualization (level 1) and informal inference is very small. Similar distributions were found in the sub-learning areas of the geometry learning area. Only triangles and quadrilaterals were found to have more visualization and informal inference teaching materials. When it is considered that the level of 5th grade students should be at the level of analysis as stated in different studies, it can be said that the van Hiele geometric levels of the teaching materials in the textbooks are appropriate. However, when it is thought that students may be at different levels of geometric thinking, it is recommended to include teaching materials at the level of visualization and informal inference.

Keywords: 5th grade textbook, geometry learning area, Van Hiele geometric thinking levels

1. Giriş

Geometri matematiğin önemli alanlarından biridir ve her öğretim programında her sınıf düzeyinde yer almaktadır (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018; National Council of Teachers of Mathematics [NCTM]). Matematik öğretiminde özen gösterilmesi gereken düşünce türlerinden biri de geometrik düşünmedir. Geometrik düşünme ile ilgili araştırmalar incelendiğinde birçok çalışmada bireylerin düşünme düzeylerinin van Hiele modeli temelinde analiz edildiği görülmektedir. Dünya genelinde birçok öğretim programı van Hiele geometrik düşünce modeline göre geliştirilip, tasarlanmaktadır (NCTM, 2000; Tayvan Eğitim Bakanlığı [TAB], 2008). Ulusal Matematik Öğretim programımız incelendiğinde kazanımlar geometrik cisimler ve şekillerden başlayarak temel kavramlara doğru ilerlemekte ve ortaokula gelindiğinde öğrencilerin daha çok özellik ve ilişkisel geometri bilgisine sahip olması beklenmektedir (MEB, 2018). Öğretim programımızda yer alan ve öğrencilerin sahip olmalarını istediğimiz geometrik düşünme süreçleri van Hiele geometrik düşünme kuramı ile de ilişkilendirilebilir.

Van Hiele geometrik düşünme kuramı, geometrinin öğrenilmesinde önemli bir rol oynamaktadır (Usiskin, 1982). Bu kuram bireylerin geometride yer alan kavramların ne olduğunu ve bunları nasıl öğrenildiğini açıklayan beş hiyerarşik düzeyi açıklamaktadır: Görselleştirme, Analiz, İnformel Çıkarım, Çıkarım, Sistematik Düşünme (Van de Walle, Karp & Williams, 2012). Birçok araştırmacı van Hiele geometrik düşünme düzeylerinin özelliklerini doğrulamak ve bu düzeylerin etkilerini keşfetmek amacıyla pek çok araştırma yapmışlardır (Chen, Wu, Ma, & Sheu, 2011, Ersoy, İlhan ve Sevgi, 2019; Škrbec & Čadež, 2015). Škrbec ve Čadež (2015) araştırmalarında çoğu 1. ve 2. sınıf öğrencisinin Seviye 1'e, çoğu 3. ve 4. sınıf öğrencisinin Seviye 2'ye, 5. ve 6. sınıf öğrencilerinin ise Seviye 3'e ulaştığını tespit etmiştir. Ulusal alanyazın çalışmaları incelendiğinde ise öğrencilerin geometrik düşünme düzeyleri bakımından daha alt düzeylerde yer aldığı tespit edilmiştir. MEB'e (2011) göre, uluslararası karşılaştırma sınavlarında geometri ile ilgili bölümlerde Türk öğrencilerinin başarısız oldukları tespit edilmiştir. Kılıç, Köse, Tanışlı ve Özdaş (2007) çalışmalarında 5. sınıf öğrencilerinin; Akkaya (2006)'da 6. sınıf öğrencileriyle yaptığı çalışmada öğrencilerin çoğunlukla 1. ve 2. düzeyde yer aldıklarını ortaya koymuşlardır. Ersoy, İlhan ve Sevgi (2019) yaptıkları çalışmada yedinci sınıf öğrencilerinin de beklenen düzeyden daha düşük düzeylerde yer aldığını bulmuşlardır. Son olarak, Fidan ve Türnüklü (2010) çalışmalarına katılan 5. sınıf öğrencilerinin yarısının herhangi bir düzeyde yer alacak geometri bilgisine sahip olmadığını, sadece %22,8'inin 5 sınıf öğrencilerinin olması beklenen 2. düzeyde yer aldıklarını belirlemişlerdir. Türkiye'de öğrencilerin geometrik düşünme açısından gerilerde kalması bir sorun olarak ele alınabilir. Bu sorunu aşmak için atılacak adımlardan biri öğretim programının yenilenmesiyle birlikte, bu programla uyumlu ders kitaplarının kullanılmasıdır.

1.1. Kuramsal Çerçeve

Van Hiele geometrik düşünme modeli iki Hollandalı araştırmacı Dina van Hiele-Geldof ve Pierre M. van Hiele tarafından 1950'lerin sonunda geliştirilmiştir. Van Hiele (1999), ortaokul öğrencilerinin geometri performanslarını ve öğretim sonuçlarını geliştirmek üzere çalışmalarının sonucunda bu modeli geliştirmişlerdir. Van Hiele geometrik düşünme modeli beş farklı düzeyden oluşmaktadır: Görselleştirme, Analiz, İnformel Çıkarım, Çıkarım, Sistematik Düşünme. Bu düzeyler Düzey 1 ile Düzey 5 arasında ya da Düzey 0 ile Düzey 4 arasında derecelendirilmektedir. Bu araştırmada ilk üç düzey Düzey 1'den başlanarak kullanılmıştır.

Birinci düzey olan görselleştirme düzeyinde, öğrenciler geometriyi görselleştirme yoluyla öğrenirler (van Hiele, 1986). Van Hiele'e (1986) göre "Şekiller görünümleriyle değerlendirilir. Bir çocuk bir dikdörtgeni bulunduğu formuyla tanır ve ona göre bir dikdörtgen kareden farklı görünür (s. 245)". Görselleştirme düzeyinde öğrenciler görünüşe bağlı olarak şekilleri (örneğin, üçgen, kare, dikdörtgen vb.) ve diğer geometrik parçaları (örneğin, doğru, açı, kenar vb.) görünüşlerini temel alarak tanımlarlar (van Hiele, 1986). Öğrenciler şekilleri evrensel görünümleriyle tanırlar ve üçgen, kare ve küp gibi isimlendirmeler yapabilirler. Ancak şekillerin özelliklerini açıkça tanımlayamazlar.

İkinci düzey olan informal çıkarım düzeyinde öğrenciler şekillerin özelliklerini analiz ederler. Örneğin dikdörtgenin karşı kenar ve köşegenlerinin eş olduğunun farkına varabilirler, ancak bu düzeyde dikdörtgenin, kare ve dik üçgenle olan ilişkisini kuramazlar. Öğrenciler, şekilleri bileşenleri ve bileşenlerin birbirleriyle olan ilişkileri bakımından analiz eder, bir şekil sınıfının özelliklerini deneysel olarak ortaya koyar ve bu özellikleri problem çözmede kullanırlar. Bu düzeyde, şekiller özelliklerinin taşıyıcısıdır ve şekiller özelliklerine göre tanınır. Bir şeklin dikdörtgen olması, dört dik açısının olduğu, köşegenlerin eşit ve karşılıklı kenarlarının eşit olduğu anlamına gelir. Bununla birlikte, bu düzeyde özellikler henüz sıralanmamıştır ve bir karenin aynı zamanda bir dikdörtgen olduğu tanımlaması henüz yapılmamıştır (van Hiele, 1986).

Üçüncü düzey olan sistematik düşünme düzeyinde, öğrenciler her karenin bir dikdörtgen olduğunu anlamakla birlikte dikdörtgenin köşegenlerinin neden eş olduğunu açıklayamayabilir. Öğrenciler şekilleri ve özelliklerini birbirleriyle ilişkilendirebilirler, örneğin, "her kare bir dikdörtgendir". Ancak bu düzeyde öğrenciler bu tarz gözlemlerini doğrulamak için gereken ifadeleri düzenleyerek doğrulama yoluna gidemezler. Diğer bir ifadeyle öğrenciler tümdengelimin ne anlama geldiğini tam olarak anlayamamıştır. Bu düzeyde karenin bir dikdörtgen olarak kabul edilmesi şekillerin tanımlarından gelmektedir (van Hiele, 1986).

Van Hiele Geometri Düşünme Modeli öğrencilerin geometriyi nasıl algıladıklarını açıklayan bir modeldir. Bu modele göre bireyler geometri öğrenirken düzeylerden ardışık bir sırayla geçerler. Ayrıca bireylerin bir düzeyde olabilmesi için daha önceki düzeylerden mutlaka geçmiş olması gerekmektedir. Düzeyler arasındaki ilerleme öğrencilerin öğretim sürecine ve geometri deneyimine bağlıdır. Bu noktada öğretimin düzeyinin öğrencinin düzeyine uygun dil ve örnekleri içermesi önem arz etmektedir.

Türkiye'de 2005 yılından bu yana matematik öğretim programları sürekli güncellemeye uğramakta, değişen sınav sistemleri ile birlikte değişiklikler yer almaktadır. Bu değişiklikler doğrultusunda ders kitaplarını inceleme üzerine öğretmen görüşlerine (Bozkurt ve Kurani 2016), görevlerin incelemesine (Yanık, Özdemir ve Çevirgen, 2017) ve öğretim programının hedeflerine (Bingölbali, Gören ve Arslan, 2016) dayalı pek çok araştırma

gerçekleştirilmiştir. Ulusal alan yazında ders kitabı üzerine yapılan bu çalışmalar ders kitapları ile öğretim programlarının arasında uyumsuzlukların olduğunu tespit etmiştir (Artut ve Ildırı, 2013). Ayrıca öğretmenlerin öğretim programından daha çok ders kitaplarına göre sınıf içi uygulamalarını şekillendirdiklerini göstermiştir (Başer, 2012). Ders kitapları sınıf içi öğretimi önemli ölçüde etkileyen ve yönlendiren etkili bir öğretim aracıdır. Başer'e (2012) göre öğretmenler öğretim programını ders kitabından takip etmekte ve neyi, nasıl ve ne zaman yapacaklarını buna göre karar vermektedirler. Bu durumda ders kitapları dersin nasıl işlendiğinin önemli bir belirleyicisi olarak ortaya çıkmaktadır. Öğretmenlerin öğretim süreçlerini ders kitaplarına göre şekillendirdikleri düşünüldüğünde geometri öğretim sürecinin nasıl şekilleneceğine ilişkin izler ders kitaplarının incelenmesi ile elde edilebilir. Ayrıca ders kitaplarındaki öğretim materyallerinin öğrencilerin düzeylerine uygun olarak hazırlanmış olması öğrencilerin geometrik düşünme düzeylerinin ilerlemesi açısından oldukça önemlidir. Bu tespitlerden hareketle ve geometri öğrenme alanının programda önemli yeri göz önünde bulundurularak bu araştırmada ortaokul 5 sınıf ders kitaplarındaki geometri öğretim materyallerinin (etkinliklerinin, çözümlü örneklerinin sorularının vb.) Van Hiele geometrik düşünme düzeylerine uygunluğu araştırılmıştır. Araştırma 2018-2019 eğitim öğretim yılında okutulan iki farklı 5. Sınıf matematik ders kitabı ve van Hiele geometrik düşünme düzeyleri ile sınırlı tutulmuştur.

2. Yöntem

2.1. Araştırmanın Deseni

Bu araştırma nitel bir araştırma olup, ortaokul 5. sınıf matematik ders kitaplarındaki geometri öğrenme alanına ait öğretim materyallerini van Hiele geometrik düşünme düzeylerine göre analiz etmek için doküman analizi yöntemi kullanılmıştır. Doküman analizi araştırılacak konu ile ilgili var olan kayıt ve belgeleri (ortaokul 5. sınıf matematik ders kitaplarındaki öğretim materyalleri) toplayıp belirli norm veya sisteme (van Hiele geometrik düşünme düzeyi) göre kodlayıp inceleme işlemidir (Çepni, 2012).

2.2. Verilerin Toplanması

Bu çalışmada 2018-2019 eğitim-öğretim yılında okutulan iki adet ortaokul 5. sınıf matematik dersi kitabı (MEB, Dikey) doküman olarak kullanılmıştır. Çalışmamızda kullanılan 5. sınıf Dikey Yayıncılık kitabı toplamda 299 sayfadan oluşmakta ve kitabın geometri ve ölçme bölümü 94 sayfadan oluşmaktadır. Çalışmamızda kullandığımız diğer kitap ise Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulunun 78 sayılı kararı ile ders kitabı olarak kabul edilmiştir. Toplamda 318 sayfa olan kitabın geometri ve ölçme bölümü 113 sayfadan oluşmaktadır.

2.3. Verilerin analizi

Veri analizi üç aşamada gerçekleştirilmiştir. İlk aşamada ders kitaplarındaki geometri öğrenme alanına ilişkin bölümler incelenmiştir. Öncelikle öğretim materyallerinin türleri belirlenmiştir. Her iki kitap için belirlenen türler giriş etkinliği, bilgi köşesi, örnek soru, etkinlik, alıştırma sorusu, ünite değerlendirme, araştırma-problem sorusu şeklindedir. Tablo 1'de öğretim materyallerinin dağılımına ilişkin bilgiler sunulmuştur.

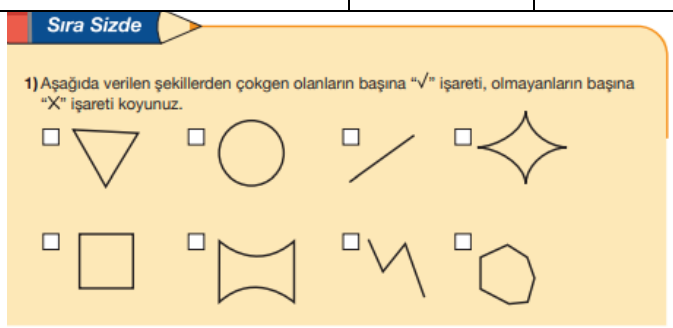
Tablo 1. Ders kitaplarındaki farklı öğretim materyallerinin dağılımına ilişkin bilgiler

Kitaplar	Dikey Yayıncılık		MEB Yayıncılık	
	f	%	f	%
Giriş etkinliği	8	3,2	26	9,6
Bilgi köşesi	24	9,6	19	7,0
Örnek soru	103	41,2	77	28,5
Etkinlik	12	4,8	19	7,0
Alıştırma sorusu	50	20	106	39,3
Ünite değerlendirme	47	18,8	19	7,0
Araştırma-problem sorusu	6	2,4	4	1,5
TOPLAM	250	100	270	100

İkinci aşamada iki araştırmacı öğretim materyallerinin geometrik düşünme düzeylerine ilişkin analizlerini bağımsız olarak gerçekleştirmişlerdir. Yapılan analizlerin güvenirliği sağlanması amacıyla, araştırmacılar arası görüş birliği ve ayrılığı tespit edilmiştir. Güvenirlik katsayısı, görüş birliğinin görüş birliği ve ayrılığı toplamına oranı şeklindeki hesaplama formülü kullanılarak .92 olarak hesaplanmıştır. Bu değer genel olarak kabul gören güvenirlik katsayısı oranı olan .70 değerinden oldukça büyük olduğundan analizin güvenilir olduğu söylenebilir. Son aşamada iki araştırmacının değerlendirmelerinin farklılaştığı noktalar diğer iki araştırmacı tarafından incelenmiş ve görüş birliği sağlanmıştır.

2.3.1. Örnek Kodlama

Bu kısımda van Hiele geometrik düşünme düzeyine göre örnek kodlamalara yer verilmiştir. Her bir öğretim materyaline yönelik olarak aşağıdakine benzer kartlar ile analiz gerçekleştirilmiştir.

Kazanım	**Tür**	**Düzey**	**Terim ve Kavram**
Çokgenleri isimlendirir, oluşturur ve temel elemanlarını tanır.	Giriş Etkinliği	Düzey 1	Çokgen
Günlük yaşamdan şekilleri bütün olarak incelemek düzey 0'a aittir.			
Çokgenleri isimlendirir, oluşturur ve temel elemanlarını tanır.	Alıştırma sorusu	Düzey 1	Çokgen
			
Çokgenleri isimlendirmek, çokgen olup olmadığını belirlemek düzey 0'a aittir.			

Yukarıda verilen iki materyal ders kitabından alınmıştır ve bu materyallerin amacı öğrencinin bir çokgeni görüntüsüne bakarak tanımasını ve isimlendirmesini sağlamaktır. Bu iki materyal düzey 1'e karşılık gelmektedir. Çünkü bir şekli özelliklerini dikkate almaksızın sadece görüntüsüne göre isimlendirmek, şekillerin birbirinden farklı olduğunu yine görüntüsüne göre ayırt edebilmek düzey 1'e ait özelliklerdir.

Kazanım	**Tür**	**Düzey**	**Terim ve Kavram**
Çokgenleri isimlendirir, oluşturur ve temel elemanlarını tanır.	Etkinlik	Düzey 2	Çokgen

Bunu Deneyelim — **Çokgenleri Tanıyalım**

Araç - Gereç: *geometri tahtası, paket lastikleri, noktalı kâğıt, cetvel, kalem*

- Geometri tahtası üzerinde lastikleri kullanarak en az üç noktadan geçecek şekilde dört farklı şekil oluşturunuz.
- Oluşturduğunuz şekilleri noktalı kâğıda cetvel yardımıyla çiziniz.
- Oluşturduğunuz şekillerin kenar, köşe ve açı sayılarını belirleyerek aşağıdaki tabloyu doldurunuz.

Tablo: *Şekillerin Kenar, Köşe, Açı Sayıları*

Şekil	Kenar Sayısı	Köşe Sayısı	Açı Sayısı
1. şekil			
2. şekil			
3. şekil			
4. şekil			

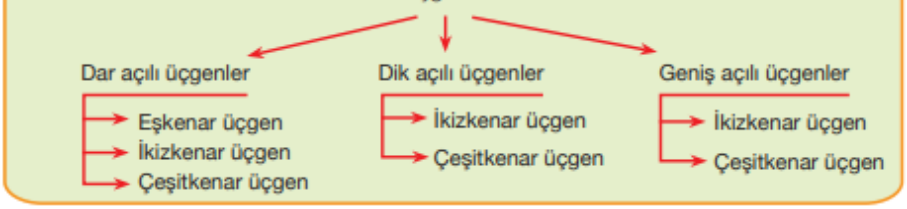
➢ Bu şekillerin kenar, köşe ve açı sayıları arasında nasıl bir ilişki vardır? Açıklayınız.
➢ Bu şekilleri nasıl isimlendirirsiniz?

Bir sonraki etkinlikte çokgenlerin özellikleri kullanarak çizimler, boyamalar ve açıklamalar istenmektedir. Bunlar düzey 2'e aittir.

Açılarına ve kenarlarına göre üçgenler oluşturur, oluşturulmuş farklı üçgenleri kenar ve açı özelliklerine göre sınıflandırır.	Bilgi Kutusu	Düzey 2	Üçgen

Bilgi Kutusu

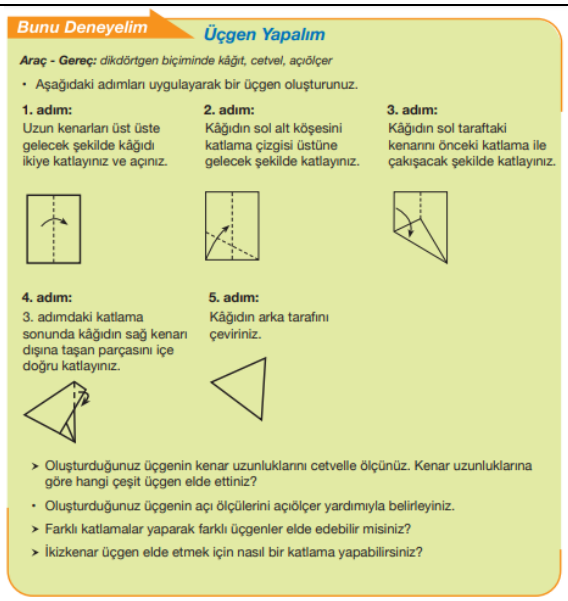
Açı ölçülerine ve kenar uzunluklarına göre üçgen çeşitleri aşağıdaki gibi eşleştirilebilir.



Üçgenleri temel elemanlarına göre sınıflandırma düzey 2'ye aittir.

Yukarıda verilen materyaller, bir geometrik şeklin özelliklerini tanımaya yönelik materyallerdir. Birinci materyal(etkinlik) geometrik şekillerin özelliklerini oluşturan kenar, köşe ve açı sayılarını keşfettirmeyi amaçlamaktadır. İkinci materyalde(bilgi kutusu) ise geometrik şekillerin özellikleri hakkında bilgi verilmiştir. Geometrik şekillerin özelliklerini ifade etme, farklı şekillerin özeliklerini birbirinden bağımsız olarak düşünüp ayırt etme, özellikleri karşılaştırma gibi durumlar düzey 2'ye karşılık gelmektedir.

Kazanım	**Tür**	**Düzey**	**Terim ve Kavram**
Açılarına ve kenarlarına göre üçgenler oluşturur, oluşturulmuş farklı üçgenleri kenar ve açı özelliklerine göre sınıflandırır.	Etkinlik	Düzey 3	Üçgen çeşitleri



Bunu Deneyelim — **Üçgen Yapalım**

Araç - Gereç: *dikdörtgen biçiminde kâğıt, cetvel, açıölçer*

- Aşağıdaki adımları uygulayarak bir üçgen oluşturunuz.

1. adım: Uzun kenarları üst üste gelecek şekilde kâğıdı ikiye katlayınız ve açınız.

2. adım: Kâğıdın sol alt köşesini katlama çizgisi üstüne gelecek şekilde katlayınız.

3. adım: Kâğıdın sol taraftaki kenarını önceki katlama ile çakışacak şekilde katlayınız.

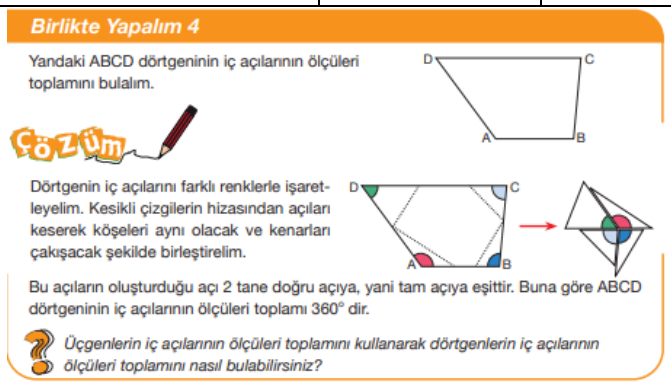
4. adım: 3. adımdaki katlama sonunda kâğıdın sağ kenarı dışına taşan parçasını içe doğru katlayınız.

5. adım: Kâğıdın arka tarafını çeviriniz.

- Oluşturduğunuz üçgenin kenar uzunluklarını cetvelle ölçünüz. Kenar uzunluklarına göre hangi çeşit üçgen elde ettiniz?
- Oluşturduğunuz üçgenin açı ölçülerini açıölçer yardımıyla belirleyiniz.
- Farklı katlamalar yaparak farklı üçgenler elde edebilir misiniz?
- İkizkenar üçgen elde etmek için nasıl bir katlama yapabilirsiniz?

Adımlar halinde eşkenar üçgenin yapım aşaması görülmektedir. Burada ispata ulaşırken adımların takip edilmesi düzey 3'ye aittir.

Üçgen ve dörtgenlerin iç açılarının ölçüleri toplamını belirler ve verilmeyen açıyı bulur.	Etkinlik	Düzey 3	Yamuk



Birlikte Yapalım 4

Yandaki ABCD dörtgeninin iç açılarının ölçüleri toplamını bulalım.

Çözüm

Dörtgenin iç açılarını farklı renklerle işaretleyelim. Kesikli çizgilerin hizasından açıları keserek köşeleri aynı olacak ve kenarları çakışacak şekilde birleştirelim.

Bu açıların oluşturduğu açı 2 tane doğru açıya, yani tam açıya eşittir. Buna göre ABCD dörtgeninin iç açılarının ölçüleri toplamı 360° dir.

Üçgenlerin iç açılarının ölçüleri toplamını kullanarak dörtgenlerin iç açılarının ölçüleri toplamını nasıl bulabilirsiniz?

Yamuğun iç açılarının ölçüleri toplamının ispatı açıklandığından düzey 3'e aittir.

Yukarıda verilen ilk materyalde özelliği bilinen üçgen çeşidinin etkinlik yoluyla keşfedilmesi amaçlanmıştır. Etkinlikte üçgen çeşidinin ispatı verilmiştir ancak öğrenciden bu ispatı kendisinin yapması değil adımları izleyerek ulaşması beklenmektedir. İkinci materyalde (örnek soru) ise öğrencinin doğru açının derecesini kullanarak dörtgenin iç açıları toplamına ulaşması istenilmiştir. Bu materyalde de öğrencinin doğrudan ispat yapması beklenmemektedir. Öğrenci sadece verilen adımları uygulayarak ispatı izleyebilir. Daha önce verdiğimiz bilgiye göre de düzey 3 aşamasında olan öğrenci ispat yapamadığı halde verilen ispatları izleyebilir. Bu nedenle yukarıda verilen iki materyal düzey 3'e karşılık gelmektedir.

3. Bulgular

Ders kitabında yer alan öğretim materyallerinin düzeylere göre dağılımları alt öğrenme alanlarına göre ayrı ayrı tablolarda sunularak incelenmiş ve her iki kitaptaki dağılım karşılaştırılmıştır.

Tablo 2. Temel Geometrik kavramlar ve çizimler alt öğrenme alanına ilişkin analiz sonuçları

	Dikey Yayıncılık			MEB Yayıncılık		
	Düzey 1	**Düzey 2**	**Düzey 3**	**Düzey 1**	**Düzey 2**	**Düzey 3**
Giriş etkinliği	2			3	4	
Bilgi köşesi		12			6	
Örnek soru		24	2		22	1

Etkinlik			4			3	1
Alıştırma sorusu			15		1	31	
Ünite değerlendirme		1	12		1	3	
Araştırma-problem sorusu							1
	f	3	67	2	5	69	3
TOPLAM	%	4,2	93	2,8	6,5	89,6	3,9

Tablo incelendiğinde her iki kitapta yer alan materyallerin genel olarak 2. düzeye yönelik olarak hazırlandığı görülmektedir. Dikey Yayıncılıkta giriş etkinliği materyalinin düzey 1 yönelik olduğu görülmektedir. Dikey Yayıncılık ders kitabında giriş etkinliğinde sadece 1.düzeyde yer verilmişken, MEB Yayıncılıkta hem 1.düzey hem 2.düzey'e yönelik materyallere yer verildiği görülmektedir. Her iki yayında bilgi köşesi bölümlerinde sadece 2.düzeye karşılık gelen bilgileri kullanmıştır. Örnek sorulara baktığımızda her iki kitapta da ağırlıklı olarak 2.düzeye yer verilmişken, Dikey Yayıncılıkta 2, MEB Yayıncılıkta 1 örnek soruda 3.düzeye yer verilmiştir. Etkinlik bölümlerinde ise Dikey yayıncılık 4, MEB yayıncılık ise 3 etkinliği düzey 2'ye yönelik hazırlamıştır. Ayrıca MEB kitabında düzey 3'e yönelik bir etkinliğe yer verildiği görülmektedir.. MEB yayıncılıkta ise 1.düzey etkinlik olmamakla beraber 3.düzey 1 etkinliğe yer verilmiştir. Alıştırma sorularına baktığımızda Dikey Yayıncılık 15 araştırma sorusunu sadece 2.düzeye göre yer vermişken, MEB Yayıncılık 32 alıştırma sorusunun neredeyse tamamını 2.düzeye yönelik hazırlamıştır. Sadece 1 alıştırma sorusunun düzey 1'e uygun olduğu görülmektedir. Her iki yayının da alıştırma sorularında düzey 3'e yönelik bir soru hazırlamadığı görülmektedir. Ünite değerlendirme bölümünde iki kitapta da ağırlık düzey 2'de iken birer soru 1. düzeydir. Düzey 3'ye yer verilmemiştir. Araştırma -Problem sorusunda MEB ders kitabında 3.düzeye karşılık gelen 1 soru kullanılmıştır.

Tablo 3. Üçgen ve Dörtgenler alt öğrenme alanına ilişkin analiz sonuçları

		Dikey Yayıncılık			**MEB Yayıncılık**		
		Düzey 1	**Düzey 2**	**Düzey 3**	**Düzey 1**	**Düzey 2**	**Düzey 3**
Giriş etkinliği		2	1		1	3	
Bilgi köşesi			5			8	
Örnek soru		1	18	2		19	3
Etkinlik		1	1	4		1	3
Alıştırma sorusu		2	11	2	4	21	3
Ünite değerlendirme		2	6	1		4	
Araştırma-problem sorusu						1	
	f	8	42	9	5	57	9
TOPLAM	%	13,5	71,2	15,2	7	80	13

Tablo incelendiğinde her iki kitapta yer alan materyallerin genel olarak 2. düzeye yönelik olarak hazırlandığı görülmektedir. Dikey Yayıncılık için hesaplanan yüzde %71,2 iken MEB yayıncılık için bu yüzdenin %80 olduğu görülmektedir. Temel geometrik kavramlar ve çizimler öğrenme alanından farklı olarak bu alt öğrenme alanında 1. ve 3. düzeyde yer alan materyallerin yüzdesinin daha fazla olduğu görülmektedir. 1. düzeye ilişkin materyallerin dikey yayıncılık için %13,5 iken MEB yayıncılık için %7 olduğu görülmektedir. 3. düzeye ilişkin materyallerin frekanslarının ise bir önceki öğrenme alanından oldukça farklılaştığı ve dikey yayınları için %15,2 ve MEB yayıncılık için %13 olduğu görülmektedir. Giriş etkinlikleri bölümünde her iki yayının da 1. ve 2. düzeyde materyallere yer verdiği görülmektedir. Bilgi köşesi bölümlerinde yine her iki yayında sadece 2. düzeye uygun bilgiler sundukları tespit edilmiştir. Örnek sorular bölümlerinde her iki yayında ağırlıklı olarak 2. düzeye uygun örnek sorulara yermiştir. Alıştırma sorularında da örnek sorulara benzer bir dağılımın olduğu görülmektedir. Ünite değerlendirme sorularında ise MEB ders kitabında sadece 2. düzeye yönelik sorulara yer verdiği görülmektedir. Dikey yayıncılığın ise 1. ve 3. düzeyde ünite değerlendirme sorularına yer verdiği tespit edilmiştir. Sonuç olarak öğrencilerin bir üst düzeye çıkmaları için uygun öğrenme materyallerinin olması gerekliliği dikkate alındığında öğrencilerin bu alt öğrenme alanı için 3. düzeyde materyallerle bir öğretim süreci içerisinde yer alacakları söylenebilir.

Tablo 4. Uzunluk ve Zaman Ölçme alt öğrenme alanına ilişkin analiz sonuçları

		Dikey Yayıncılık			MEB Yayıncılık		
		Düzey 1	**Düzey 2**	**Düzey 3**	**Düzey 1**	**Düzey 2**	**Düzey 3**
Giriş etkinliği		1				6	
Bilgi köşesi			1			1	
Örnek soru			28			18	
Etkinlik						4	
Alıştırma sorusu			7			25	
Ünite değerlendirme			5	2		3	
Araştırma-problem sorusu			3				
	f	1	44	2	0	57	0
TOPLAM	%	2,1	93,6	4,3	0	100	0

Tablo incelendiğinde her iki kitapta yer alan materyallerin 2. düzeye yönelik olarak hazırlandığı görülmektedir. Özellikle bu alt öğrenme alanına yönelik analiz sonuçları MEB der kitabındaki materyallerin tamamının 2. düzeyde olduğunu göstermektedir. Dikey Yayınlarında bir tane 1. düzeye karşılık gelen giriş etkinliği, iki tane 3.düzeye karşılık gelen ünite değerlendirme sorusuna yer verilmiştir. Diğer öğretim materyallerinin tamamı düzey 2'ye uygun olarak hazırlanmıştır. Dikey Yayıncılık düzey 2'ye uygun 3 problem sorusu kullanmış iken MEB Yayıncılıkta problem sorusu kullanılmamıştır. Dikey yayınlarının öğretim materyallerinin %2,1 1. düzeyde 93,6'sı 2. düzeyde ve %4,3'ü 3. düzeyde yer almaktadır. MEB Yayıncılık %100 2.düzeyde bulunmaktadır.

Tablo 5. Alan Ölçme alt öğrenme alanına ilişkin analiz sonuçları

		Dikey Yayıncılık			MEB Yayıncılık		
		Düzey 1	**Düzey 2**	**Düzey 3**	**Düzey 1**	**Düzey 2**	**Düzey 3**
Giriş etkinliği			1			6	
Bilgi köşesi			4			2	
Örnek soru			14			8	
Etkinlik				1		4	
Alıştırma sorusu			7			12	
Ünite değerlendirme			12			4	
Araştırma-problem sorusu			3			1	
	f		41	1		37	
TOPLAM	%		97,6	2,4		100	

Tablo incelendiğinde her iki kitapta yer alan materyallerin 2. düzeye yönelik olarak hazırlandığı görülmektedir. Bu alt öğrenme alanına yönelik analiz sonuçları MEB Yayıncılığa ait materyallerin tamamının 2. düzeyde olduğunu göstermektedir. Dikey Yayıncılıkta ise sadece 1 etkinlikte düzey 3'e yönelik olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 6. Geometrik Cisimler alt öğrenme alanına ilişkin analiz sonuçları

		Dikey Yayıncılık			MEB Yayıncılık		
		Düzey 1	**Düzey 2**	**Düzey 3**	**Düzey 1**	**Düzey 2**	**Düzey 3**
Giriş etkinliği			1			3	
Bilgi köşesi			2			2	
Örnek soru		1	13			6	
Etkinlik			1			2	1
Alıştırma sorusu			5	1		9	
Ünite değerlendirme		1	5			4	
Araştırma-problem sorusu						1	
	f	2	27	1		27	1
TOPLAM	%	6,6	90	3,3		96,4	3,6

Her iki kitapta yer alan materyallerin genel olarak 2. düzeye yönelik olarak hazırlandığı görülmektedir. Dikey Yayıncılıkdaki materyallerin %6,6'sı 1. düzeyde, %90'ının 2. düzeyde ve %3,3'ünün 3. düzeyde yer aldığı görülmektedir. Dikey yayıncılığın bir örnek soruyu ve bir ünite değerlendirme sorusunu 1. düzeye yönelik olarak hazırladığı ve sadece bir tane düzey 3'e yönelik bir alıştırma soruna yer verdiği görülmektedir. MEB Yayıncılığın %96,4'ünün 2.düzeyde ve %3,6'sının 3. düzeyde olduğu tespit edilmiştir. MEB yayıncılıkta bir etkinliğin düzey 3'e yönelik olarak hazırlandığı tespit edilmiştir.

Geometri öğrenme alanına ait bütün bölümler dikkate alındığında elde edilen bulgular tablo 7'de sunulmuştur.

Tablo 7. Geometri öğrenme alanına ilişkin analiz sonuçları

		Dikey Yayıncılık			**MEB Yayıncılık**		
		Düzey 1	**Düzey 2**	**Düzey 3**	**Düzey 1**	**Düzey 2**	**Düzey 3**
Giriş etkinliği		5	3		4	22	
Bilgi köşesi			24			19	
Örnek soru		2	97	4		73	4
Etkinlik		1	6	5		14	5
Alıştırma sorusu		2	45	3	5	98	3
Ünite değerlendirme		4	40	3	1	18	
Araştırma-problem sorusu			6			3	1
TOPLAM	f	14	221	15	10	247	13
	%	5,6	88,4	6	3,7	91,5	4,8

Geometri öğrenme alanının tümü için 5. sınıf ders kitapları incelendiğinde tabloya göre materyallerin büyük bir bölümünün düzeyinin 2. düzey olduğu görülmektedir. Her iki kitap içinde yaklaşık olarak materyallerin %90'a yakını 2. düzeyde yer almaktadır. 1. düzeyde yer alan materyallerin oranı Dikey Yayıncılık için %5,6 iken MEB Yayıncılık için %3,7'dir. 5. sınıf öğrencileri için hazırlanan ders kitabındaki materyallerin sadece Dikey Yayınları için %6 ve MEB Yayıncılık için %4,8 oranında 3. düzeyde olduğu görülmektedir. Giriş etkinlikleri incelendiğinde her iki ders kitabındaki materyallerin 1. ve 2. düzeyde yer aldığı görülmektedir. Bilgi köşesindeki bölümler incelendiğinde her iki kitaptaki bölümlerin düzey 2'ye yönelik olduğu tespit edilmiştir. Örnek sorular incelendiğinde her iki kitapta da ağırlıklı olarak 2.düzeye yer verilmişken, Dikey Yayıncılıkta 2 örnek sorunun düzeyinin 1 olduğu belirlenmiştir. Ayrıca her iki ders kitabında dörder adet 3. düzeyde örnek soruya yer verdiği görülmektedir. Dikey yayıncılık 6, MEB yayıncılık ise 14 etkinliği düzey 2'e yönelik hazırlamıştır. Her iki ders kitabı beşer adet etkinliği düzey 3'e uygun olarak hazırlamıştır. Dikey Yayıncılık 45 araştırma sorusunu 2.düzeye göre yer vermişken, MEB Yayıncılık 98 alıştırma sorusunu 2.düzeye yönelik hazırlamıştır. Her iki ders kitabındaki sadece üçer alıştırma sorusunun düzey 3'ye uygun olduğu görülmektedir. Ünite değerlendirme soruları Dikey Yayıncılıkta MEB yayıncılığa göre daha çok kullanılmıştır. İki yayıncılıkta da ağırlık düzey 2'dedir. MEB yayınında ünite değerlendirme bölümünde düzey 3'e yer verilmemiştir. Problem-Araştırma sorusunda Dikey Yayıncılıkta 6 adet materyalin düzey 2'ye uygun olduğu MEB ders kitabında ise 3 materyalin düzey 2'ye uygun olduğu görülmektedir.

4. Tartışma Sonuç ve Öneriler

Araştırma sonuçları ders kitaplarındaki öğretim materyallerinin genel olarak düzey 2'ye yönelik olduğunu göstermektedir. Her iki ders kitabındaki öğretim materyallerinin van Hiele düşünme düzeyine göre dağılımları incelendiğinde benzer özellikleri sergiledikleri görülmektedir. Bu noktada her iki kitabında matematik dersi öğretim programındaki kazanımları dikkate alarak hazırlandığı unutulmamalıdır. Kazanımların düzeyleri dikkate alındığında öğretim materyallerinin düzeylerinin uygun olduğu tespit edilmiştir. Bir başka ifadeyle sınıf düzeyine göre kitaptaki öğretim materyallerinin düzeyinin uygun olduğu tespit edilmiştir. Tutak ve Güder'de (2012) çalışmalarında öğretmenlerin 5. sınıf matematik ders kitaplarındaki örnek soruların, etkinliklerin, ünite sonundaki soruların, ölçme ve değerlendirme etkinliklerinin sınıf düzeyine uygun olduğu yönünde görüş bildirdiklerini ifade etmektedirler. Bu çalışmada elde edilen bulgular Tutak ve Güder'in çalışmasını destekler niteliklidir.

Alt öğrenme alanlarına ilişkin sonuçlar incelendiğinde üçgenler ve dörtgenler dışındaki alt öğrenme alanlarına ilişkin öğretim materyallerinin neredeyse tamamının düzey 2 ye yönelik olarak hazırlandığı söylenebilir. Sadece üçgenler ve dörtgenler alt öğrenme alanına ilişkin materyallerin dağılımının dengeli olduğu ve özellikle 3. Düzeyde öğretim materyaline daha fazla yer verildiği görülmektedir.

Van Hiele geometrik düşünme düzeylerine göre düzey 1'de öğrencilerin geometrik şekilleri görünüş özellikleri ile tanımlayabilir ve isimlendirebilirler. Bu noktada ilkokul 1-4. sınıf kazanımları dikkate alındığında öğrencilerin 4. sınıf sonunda farklı geometrik şekilleri (üçgen, kare, dikdörtgen, çemberi) tanıyabilirler (MEB, 2018). Günlük hayattan bu geometrik şekillere örnekler verebilirler. Bu noktada öğrencilerin 5. sınıfta düzey 1'ye ait becerilere sahip olarak geldikleri söylenebilir. Öğretim süreci sonucunda 2. düzeyde olmaları beklenen 5. sınıf öğrencileri için hazırlanan ders kitaplarındaki öğretim materyallerinin genel olarak uygun şekilde hazırlandığı görülmektedir. Ayrıca NCTM standartlarına göre 2. düzeyde olmaları beklenen 5. sınıf öğrencileri için hazırlanan her iki ders kitabındaki materyallerin öğrencileri bu düzeye ulaştırması açısından uygun olduğu söylenebilir. Ancak geometri öğrenme alanına ilişkin hazırlanan farklı öğretim materyallerinin büyük çoğunluğunun 2. Düzeye uygun olarak hazırlandığı tespit edilmiştir. Ancak bazı öğrencilerin hala 1. düzeyde olabilecekleri ya da 3. düzeye çıkacak öğrencilerinde olabileceği düşünüldüğünde bu düzeylerde daha fazla materyale yer verilmesi bu öğrencilerin geometrik düşünme düzeylerinde ilerleyebilmeleri açısından önem arz etmektedir.

Öğretmenlerin öğretimi tasarlarken ders kitaplarını temel kaynak olarak kullandıkları ve ders kitapları çerçevesinin dışına çıkmadıkları tespit edilmiştir (Topbaş, 2008). Bu varsayım göz önünde bulundurulduğunda öğrencilerin bir üst düzeye çıkabilmesi için ders kitaplarında daha fazla düzey-3 materyaline yer verilmesi gerekmektedir. Özellikle 3. düzeye yönelik öğretim materyallerinin sayısının ve ağırlığının artırılması öğrencilerin üst düzey geometrik düşünme düzeylerine ulaşmaları için uygun olabilir. Uygun öğretim ortamının oluşturulabilmesi ve öğrencileri üst seviyelere taşıyabilmeleri için öğretmenlerin geometrik düşünme düzeyleriyle ilgili bilgi sahibi olmaları ve bu düzeylere uygun olarak derslerini düzenleyebilmelerine yönelik becerilerinin geliştirilmesi için öğretmenlerin bu yönde mesleki gelişim kurslarına katılması önerilmektedir. Aynı şekilde üst düzeye çıkamayan 1.düzeyde olan öğrenciler için ne gibi çalışmalar yapılması gerektiği, 2.düzeye ulaşmaları için uygun yöntemler geliştirebilmek için de öğretmenlerin bu gelişim kurslarına katılması önerilmektedir. Bu çalışmada ders kitaplarındaki materyaller doküman analizi ile incelenmiştir. Öğretmenlerin sınıf içi uygulamaları ele alınarak öğretim süreçleri van Hiele düzeyleri açısından incelenebilir.

Kaynaklar

Akkaya, S. (2006). *Van Hiele düzeylerine göre hazırlanan etkinliklerin ilköğretim 6. sınıf öğrencilerinin tutumuna ve başarısına etkisi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu.

Artut, P. D., ve Ildırı, U. A. (2013). Matematik ders ve çalışma kitabında yer alan problemlerin bazı kriterlere göre incelenmesi. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi,* 22(2), 349-364.

Başer, N. (2012) İlköğretim öğretmenlerinin matematik ders kitaplarını kullanma yolları ve onların öğrencilerin matematik ders kitaplarını kullanma yolları ve matematik ders kitabı hakkındaki görüşleri (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.

Bingölbali, F., Gören, A. E., ve Arslan, S. (2016). *Matematik Öğretmenlerinin Ders Kitaplarını Okuma Düzeyleri: Öğretim Programının Hedefleri Doğrultusunda Bir İnceleme*. 1. Turkish Journal of Computer and Mathematics Education, 7(2), 460.

Bozkurt, A., ve Kuran, K. (2016). Öğretmenlerin matematik ders kitaplarındaki etkinlikleri uygulama ve etkinlik tasarlama deneyim ve görüşlerinin incelenmesi. *Ege Eğitim Dergisi,* 17(2), 377-398.

Chen T. L., Wu, D. B., Ma, H. L., & Sheu, T. W. (2011). *The passing rate of the van Hiele level of geometrical reasoning*. In B. UBUZ (Ed.). Proceedings of the 35th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education. (Vol. 1, pp. 278). Ankara, Turkey: PME.

Çepni, S. (2012). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş (geliştirilmiş 6. baskı*). Trabzon: Celepler matbaacılık

Duatepe, A. (2000). *Van Hiele geometrik düşünme seviyeleri üzerine niteliksel bir araştırma.* IV. Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.

Ersoy, M., Ilhan, O. A., ve Sevgi, S. (2019). Analysis of the Relationship between Quadrilaterals Achievement Levels and Van Hiele Geometric Thinking Levels of the Seventh Grade Students. *Higher Education Studies*, 9(3), 1-11.

Fidan Y. ve Türnüklü, E. (2010). İlköğretim 5. sınıf öğrencilerinin geometrik düşünme düzeylerinin bazı değişkenler açısından incelenmesi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi,* 27, 185-197.

Halat, E. (2008). In-service middle and high school mathematics teachers: Geometric reasoning stages and gender. *The Mathematics Educator,* 18(1).

Kılıç, Ç., Köse, N., Y. Tanılı.,D. ve Özda, A. (2007). Determining the fifth grade students' Van Hiele geometric thinking levels in tessellation. *Elementary Education Online*, 6 (1), 11-23.

MEB (2003). Timms 1999 Üçüncü Uluslar Arası Matematik ve Fen Bilgisi Çalışması: Ulusal Rapor. Milli Eğitim Bakanlığı Eğitimi Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı.

MEB, (2005). *PISA 2003 Projesi Ulusal Nihai Raporu* Ankara: Devlet Kitapları Müdürlüğü Basımevi.

MEB (2018). *Matematik dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar).* Ankara.

National Council of Teachers of Mathematics (2000). *Principles and standard for school mathematics*, (Reston: Author).

Olkun, S., Toluk, Z. ve Durmuş, S., (2002). Sınıf öğretmenliği ve matematik öğretmenliği öğrencilerinin geometrik düşünme düzeyleri. *V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi* (ss. 1064-1070). Ankara: Devlet Kitapları Basımevi Müdürlüğü.

Škrbec, M., & Čadež, T. H. (2015). Identifying and Fostering Higher Levels of Geometric Thinking. Eurasia *Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 11(3), 601-617.

Toptaş, V. (2008). Geometri öğretiminde sınıfta yapılan etkinlikler ile öğretme-öğrenme sürecinin incelenmesi. *İlköğretim Online*, 7(1), 91-110.

Tutak, T, ve. Güder, Y. (2012). İlköğretim 5. Sınıf öğretmenlerinin matematik ders kitabı hakkındaki görüş ve düşünceleri. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, (19), 16-28.

Usiskin, Z. P. (1982). *van Hiele Levels and Achievement in Secondary School Geometry*. (Final Report of the Cognitive Development and Achievement in Secondary School Geometry Project). Chicago, IL: University of Chicago, Department of Education. (ERIC No. ED 220 288).

Van de Walle, J. A., Karp, K., & Bay-Williams, J. M. (2012). *Elementary and middle school mathematics: Teaching developmentally, student value edition.*

Van Hiele, P. M. (1986). *Structure and insight: A theory of mathematics education.* Orlando, FL: Academic Press.

Van Hiele, P. M. (1999). Begin with play. *Teaching children mathematics*, 6, 310-316.

Yanık, H. B., Özdemir, G., ve Çevirgen, A. E. (2017). Ortaokul Matematik Ders Kitaplarında Yer Alan Veri İşlemeye Yönelik Görevlerin İncelenmesi. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(2).

8. Sınıf Öğrencilerinin Çoklu Temsiller Arasındaki Geçiş Becerileri: Doğrusal İlişki İçeren Durumlar Örneği

Özgür Ulaş Demir, Ordu Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Ordu/Türkiye, ozgurulas52@hotmail.com
Meral Cansız Aktaş, Ordu Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Ordu/Türkiye, cansizmeral@hotmail.com

Öz: Bu çalışmanın amacı 8. sınıf öğrencilerinin doğrusal ilişki içeren problem durumlarında çoklu temsiller arası (grafik, tablo, cebirsel, sözel) geçiş performanslarını ortaya koymaktır. Çalışma grubunu 2018-2019 eğitim öğretim yılında Ordu ilindeki bir devlet ortaokulunda öğrenim gören 50 öğrenci oluşturmaktadır. Bu çalışma nitel araştırma desenlerinden durum çalışması kullanılarak yürütülmüştür. Çalışmada veri toplama aracı olarak araştırmacılar tarafından geliştirilen "Doğrusal İlişkilerin Çoklu Temsilleri Arasında Dönüşüm Yapma Testi" kullanılmıştır. Öğrencilerin temsiller arasındaki geçiş performanslarının tespit edilmesinin yanında ilişkilerin artan veya azalan olması durumunda öğrenci performanslarının değişimi de incelenmeye çalışılmıştır. Bu performanslar yüzde ve frekans tablolarıyla gösterilmiştir. Ayrıca geçiş sürecinde yapılan hata türleri içerik analizi yapılarak frekans ve yüzde tabloları ile ifade edilmiştir. Testten alınan cevaplarda hata nedenlerinin belirlenememesi durumunda bireysel görüşmelere başvurulmuştur. Araştırmada elde edilen bulgulara göre diğer temsil biçimlerinden cebirsel temsile geçişte öğrenciler en iyi performansı göstermiştir. Bu performansı sırasıyla tablo, sözel ve grafik temsillerine geçişin performansları takip etmektedir. İlişkinin artan olması durumunda öğrenci performanslarının ilişkinin azalan olması durumuna göre daha iyi seviyede olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bunun yanında hata türleri incelendiğinde öğrencilerin azalan ilişki durumlarını sıklıkla artan ilişki gibi algıladıklarından dolayı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Doğrusal ilişkilerin öğretiminde çoklu temsillerin kullanılması anlamlı öğrenme açısında sıklıkla başvurulması gerektiği vurgulanmıştır.

Anahtar Kelimeler: 8. sınıf, doğrusal ilişki, çoklu temsil, matematik eğitimi

8th Grade Students' Performances in Translating among Multiple Representations: Including Cases of Linear Relationship

Abstract: The aim of this research is to analyze 8th grade students' performances in translating among multiple representations (graph, table, equation, verbal representation) including cases of linear relationship. The study group has been composed of 50 students, studying at a public secondary school in Ordu province in 2018-2019 academic year. This study was carried out using case study which is a qualitative research design. In the study "Test of Translating among Multiple Representations of Linear Relationships" prepared by the researchers was used as a data collection tool. During the process of data analysis, frequency and percentage calculation was performed to determine the students' performance in translating among representations and compare depending upon whether the relationship is increasing or decreasing. Individual interviews are taken in the case of students' answers which cause of failure cannot be determined. According to the findings in the research, the students have performed the best in the translating from other representation forms to the algebraic representation. This performance continuous in sequence with the performances of translating table, verbal and graph representations. It has been concluded that the students' performances were in the better level in the case of increasing relationship rather than decreasing relationship. Besides it has been concluded when error types examined, it is because of the misinterpretation of decreasing relationship representations instead of increasing relationship frequently.

Keywords: 8TH grade, linear relation, multiple representation, mathematical education

1. Giriş

Bilinmeyenleri semboller ve harfler yardımıyla göstererek yaptığımız matematiksel muhakemeler cebir kavramının konu alanıdır. Kieran'a (1992) göre cebir sayıların, birbirleri arasındaki ilişkileri gösteren; denklem, polinom çözümleri ve benzeri konuları sembolize eden matematik dalıdır. Cebirsel düşünme en genel anlamıyla nicel verileri ifade ederken değişkenler arasındaki ilişkinin kurulabilmesini ifade eder (Driscoll, 1999). Öğrencilerin cebir konularını daha iyi anlamalarında ve problem çözme performanslarının artmasında çoklu temsiller etkin rol oynamaktadır (Akkuş, 2004; Hines, 2002; Sert, 2007). Cebirsel düşünmede değişkenler arasındaki ilişkiler verilen matematiksel kavramların çoklu temsillerle (grafik, tablo, cebirsel, sözel) temsil edilmesi ve ulaşılan sonuçların yorumlanması ile elde edilir (Herbert ve Brown, 1997; Greenes ve Findells, 1998).

Türkiye'de 2005 yılından itibaren uygulamaya konulan ortaokul matematik öğretim programıyla birlikte matematik öğretiminde çoklu temsiller önem kazanmıştır. Çoklu temsil kullanımı NCTM (2000) tarafından öğrencilerin nasıl öğrendikleri anlayabilmede önemli bir standart olarak ortaya konulmuştur. Cebir'in matematik öğretimimde en zor konulardan biri olduğu hakkında genel bir görüş vardır (Sert, 2007). Çoklu temsiller öğrencilerin cebirsel ifadelerin daha kolay anlamalarına yardımcı olacağı ortaya konulmuştur (Akkan, Baki ve Çakıroğlu, 2012). Bilginin çoklu temsiller vasıtasıyla sözel, cebirsel ve grafiksel olarak tekrarlı bir şekilde ifade edilmesi, öğrencilerin kavramlarla pek çok kez karşılaşması yoluyla soyut kavramları daha kolay anlamlarına yardımcı olmaktadır (Prain & Waldrip, 2006).

Matematik öğretim programında ve ders kitaplarında matematiksel ilişkileri öğretimde anlamlı öğrenmenin gerçekleşmesi için birçok konuda olduğu gibi doğrusal ilişkiler konusunda da farklı temsil biçimlerinden yararlanıldığına rastlanmıştır (Yıldırım ve Albayrak, 2016). Doğrusal ilişkiler konusunun başarılı bir şekilde öğrenilebilmesi için doğrusallık kavramının ve değişkenler arasındaki ilişkinin öğrenciler tarafında iyi bir şekilde özümsenmesi gerekmektedir. Doğrusallık kavramına öğretim programında sıklıkla değinilmekte ve farklı sınıf düzeylerinde işlenmektedir. Ülkemizde uygulanmakta olan matematik programı (MEB 2018) incelendiğinde ortaokul yedinci ve sekizinci sınıflarda doğrusallık kavramını içeren kazanımlar yer almaktadır. Yedinci sınıf düzeyinde koordinat sistemini tanıma, sıralı ikilileri tanıma, aralarında doğrusal ilişki bulunan iki değişken arasındaki değişimi tablo, grafik ve denklemlerle gösterme gibi kazanımlar yer almaktadır. Ortaokul sekizinci sınıf seviyesinde doğrusal ilişki içeren gerçek yaşam durumlarına ait tablo grafik ve denklem oluşturma, oluşturulan tablo ve grafikleri yorumlama, verilen bir doğrunun eğimini modelleme ve verilen doğrunu eğimini hesaplama, değişkenleri birbiri cinsinden yazma, birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemleri çözme gibi kazanımlar yer almaktadır (MEB, 2018). Yedinci ve sekizinci sınıf düzeylerinde ki kazanımlar incelendiğinde doğrusal ilişkiler kavramı ve bu kavramla doğrudan ilişkisi olan doğrusal denklemler konusu ortaokul düzeyindeki öğretim programı içerisinde sıklıkla yer almaktadır.

Literatürde öğrencilerin veya öğretmenlerin çoklu temsilleri kullanması, çoklu temsilleri kullanmayı sağlayan etkenler ve çoklu temsillerin öğretim yöntemlerinde kullanılması gibi birçok çalışma yer almaktadır (Uçar, 2015; Yavuz ve Baştürk-Şahin, 2011; Yeşildere-İmre, Akkoç ve Baştürk-Şahin, 2017). **Yapılan literatür taramasında doğrusal denklemler/doğrusal ilişkiler ile ilgili bazı araştırmaların yapıldığı (Sert, 2007; Gürbüz ve Şahin, 2015) ancak ilişkinin artan veya azalan olmasına bağlı olarak temsiller arasında geçiş başarısının değişip değişmediğini ele alan yeterince çalışmanın yapılmadığı belirlenmiştir. Doğrusal ilişkilerin artan ve azalan olması durumunda öğrencilerin yaptıkları hata türlerinin benzerlikleri ve farkları ortaya konulmaya çalışılmıştır. Bu yönüyle bu çalışmanın literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.** Bu bağlamda çalışmanın amacı 8. Sınıf öğrencilerinin doğrusal ilişki içeren problem durumlarında farklı temsiller arasında geçiş performanslarının ölçülmesi, hangi temsiller arası geçişte daha iyi performans gösterdiklerinin ortaya konulmasıdır. Bunun yanında temsiller arasındaki geçiş becerilerinde doğrusal ilişkinin artan ve ya azalan olması öğrenci performanslarını etkileyip etkilemediğini ortaya koymak ve farklı temsiller arasındaki geçişlerde öğrenci hata türlerinin tespit edilmesidir. Bu bağlamda aşağıdaki sorulara cevaplar aranmıştır.

1. 8. sınıf öğrencilerinin doğrusal ilişki içeren durumlarda temsiller arası geçiş performansları nasıldır?

2. 8. sınıf öğrencilerinin temsiller arası geçiş performansları doğrusal ilişkinin artan veya azalan olmasına bağlı olarak değişiklik göstermekte midir?

3. 8. sınıf öğrencilerinin temsiller arası geçişlerde yaptıkları hata türleri nelerdir?

2. Yöntem

2.1. Araştırmanın Deseni

Doğrusal ilişki içeren problem durumlarında farklı temsil biçimleri arasında geçiş başarılarını ölçmek üzere nitel bir araştırma modeli olan durum çalışması yöntemi kullanılmıştır. Araştırma doğal ortamında kendi

gerçekliği içerisinde ve birden çok veri kaynağı kullanılarak yürütüldüğünden desen olarak durum çalışması seçilmiştir.

2.2. Katılımcılar

Çalışma grubu için Ordu ilinde bir devlet okulundan rastgele seçilen 50 8. sınıf öğrencisi seçilmiştir. Çalışma grubuna dâhil edilen öğrencilerin çalışmaya katılımında istekli olmalarına önem verilmiştir.

2.3. Veri Toplama Araçları

Doğrusal ilişkilerin artan veya azal olması durumlarında yapılan hataların ve bu hata türlerinin ortaya konulması için araştırmayı yürüten yazarlar tarafından 24 sorudan oluşan veri toplama aracı geliştirilmiştir. Bu 24 sorunun 12 si ilişkinin artan olması durumunu, diğer 12 si ilişkinin azalan olması durumunu içermektedir Temsiller arasındaki geçişleri içeren soruların dağılımı aşağıda Tablo1'de verilmiştir.

Tablo 4.Temsiller arası geçişleri içeren testin soru dağılımı

Sorunun verildiği temsil türü	Soru numarası		Geçilmesi istenen temsil türü
	Artan ilişki	Azalan ilişki	
Grafik	1	13	Cebirsel
Sözel	7	19	
Tablo	10	22	
Tablo	2	14	Sözel
Grafik	9	21	
Cebirsel	12	24	
Sözel	3	15	Tablo
Cebirsel	5	17	
Grafik	18	6	
Sözel	4	16	Grafik
Cebirsel	8	20	
Tablo	11	23	

Uygulanacak testi oluşturan soruların amaca uygunluğu, dili, yazım stili, ifade stili, öğrenci seviyesine uygunluğu, zamanın yeterliliği gibi konuları gözden geçirmek için küçük bir gruba pilot uygulama yapılarak ölçme aracının eksik noktalarının tespiti yapılarak gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Pilot uygulama sonucunda öğrencilere verilen sürenin yeterli olmadığı tespit edilerek süre 2 ders saat olarak belirlenmiştir. Öğrencilerin teste anlamakta zorlandığı soru kökleri değiştirilerek daha anlaşılır hale getirilmiştir.

Testin geçerlik ve güvenirlik konusunda alan bilgisine sahip iki öğretim üyesi, bir ilköğretim matematik öğretmeni ve bir Türkçe öğretmeninden oluşan uzman görüşlerinden faydalanılmıştır. Ayrıca testin iç tutarlılık güvenirliğini ölçmek amaçlı KR-20 yöntemi kullanılıştır. Testin KR-20 değeri Tap programı vasıtasıyla 0.877 olarak hesaplanmıştır. Testi oluşturan maddelere geçerliliğini incelemek amacıyla madde güçlük ve ayırt edicilik indeksleri tablo2'de verilmiştir. Testi oluşturan soruların ortalama güçlüğünün değişik seviyelerdeki öğrencilere uygun düzeyde ve güçlükte olduğuna karar verilmiştir.

Tablo 5. Madde güçlük ve ayırt edicilik indeksleri

Soru numarası	Madde güçlük indeksi	Madde ayırt edicilik indeksi	Soru numarası	Madde güçlük indeksi	Madde ayırt edicilik indeksi
1	0,66	0,86	13	0,62	0,45
2	0,70	0,37	14	0,44	0,44
3	0,76	0,51	15	0,46	0,65
4	0,80	0,36	16	0,58	0,58
5	0,64	0,79	17	0,50	1,00
6	0,62	0,51	18	0,72	0,43

7	0,62	0,58	19	0,66	0,72
8	0,54	0,80	20	0,38	0,87
9	0,74	0,43	21	0,56	0,37
10	0,60	0,72	22	0,68	0,58
11	0,30	0,32	23	0,54	0,51
12	0,56	0,86	24	0,40	0,65

Testin uygulanmasında öğrencilere müdahale edilmeden verilerin toplanması hedeflenmiştir. Daha sonra öğrencilerin hatalı yaptığı sorulardaki hataların sebepleri belirlenmeye çalışılmıştır. Bu süreçte konuyla ilgili literatürde belirtilen öğrencilerin kavram güçlükleri incelenmiştir (Yıldırım ve Albayrak,2016). Hata türlerinin tespit edilemediği durumlarda öğrencilerle bireysel görüşmeler yapılmıştır. Bu bireysel görüşmelerde öğrencilerin soruları çözerken yaşadıkları zorlukların neler olduğu ve yanlış çözdükleri sorulardaki hataların sebepleri ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır.

2.4. Verilerin Analizi

Veri toplama aracındaki doğru cevaplar 1 puan, yanlış ve boş bırakılan cevaplar 0 puan olacak şekilde değerlendirmeye alınmıştır. Öğrencilerin test sorularına verdiği cevaplar incelenerek temsiller arasındaki geçiş başarıları incelenmiş ve doğru cevapların frekans tablosu oluşturulmuştur. Ayrıca temsiller arasında geçiş performanslarını ilişkinin azalan veya artan olmasına göre değişimini bir arada veren yüzde, frekans ve yüzde tablosu verilmiştir.

Temsiller arasındaki geçişlere verilen hatalı sorulardaki hata türleri içerik analizi ile incelenmiştir. Hata türleri için belirlenen kodların frekans tabloları oluşturulmuştur.

3. Bulgular

3.1. Temsiller Arası Geçişlerin Performanslarının İncelenmesi

Tablo 6. Temsiller arası geçişlerde doğru cevapların yüzde ve frekans tablosu

	Grafik		Tablo		Sözel		Cebirsel	
	f	%	f	%	f	%	f	%
Grafik			67	%67	65	%65	64	%64
Tablo	42	%42			57	%57	64	%64
Sözel	69	%69	61	%61			64	%64
Cebirsel	46	%69	57	%57	47	%49		
Toplam	157		185		169		192	

Tablo 3’ de verilen temsiller arası geçiş performansların incelendiğinde diğer temsil biçimlerinden cebirsel temsile geçiş (%64) performansı en iyi olan temsil türüdür. Bunu sırasıyla diğer temsil türlerinden tablo temsiline geçiş, sözel temsile geçiş ve grafik temsiline geçiş performansları takip etmektedir.

Özel olarak temsiller arasındaki geçiş performansları incelendiğinde sözel temsilinden grafik temsiline geçiş %69 doğru yüzdesi ile tüm temsil geçişleri arasında ilk sırada yer alırken, grafik temsilinden tablo temsiline geçiş % 67 doğru yüzdesi ile ikinci sırada yer almaktadır. Genel olarak diğer temsil türlerinden cebirsel temsile geçiş performansı her temsil türü için yüksek yüzdelerle karşımıza çıkmaktadır.

3.2. İlişkinin Artan Veya Azalan Olmasına Göre Temsiller Arası Geçişlerin Performanslarının İncelenmesi

Tablo 7.İlişkilerin artan veya azalan olmaları durumunda geçiş performansları yüzde ve frekans tablosu

	Grafik		Tablo		Sözel		Cebirsel	
	Artan f %	Azalan f %	Artan f %	Azalan f %	Artan f %	Azalan f %	Artan f %	Azalan f %
Grafik			36 %72	31 %62	37 %74	28 %56	33 %66	31 %62
Tablo	15 %15	27 %54			35 %70	22 %44	30 %60	34 %68
Sözel	40 %80	29 %58	38 %76	23 %46			31 %62	33 %66
Cebirsel	27 %54	19 %38	32 %64	25 %50	28 %56	20 %40		

Tablo 4 incelendiğinde cebirsel ve sözel temsillerinden grafik temsiline geçişlerde ilişkinin artan olması durumunda öğrenci performansları daha yüksekken, tablo temsilinden grafik temsiline geçişte ilişkinin azalan olması durumunda öğrenci performansları daha yüksektir. Diğer temsil türlerinden tablo temsiline geçişlerin tümünde ilişkinim artan olması durumunda öğrenci performansları daha yüksek çıkmıştır. Aynı şekilde diğer temsil türlerinden sözel temsile geçişlerde ilişkinin artan olması durumunda öğrenci performansları daha yüksek çıkmıştır. Diğer temsil türlerinden cebirsel temsil türüne geçişlerde ilişkinin artan veya azalan olması durumlarında öğrenci performansları genel olarak birbirine yakın değerler aldığı görülmüştür.

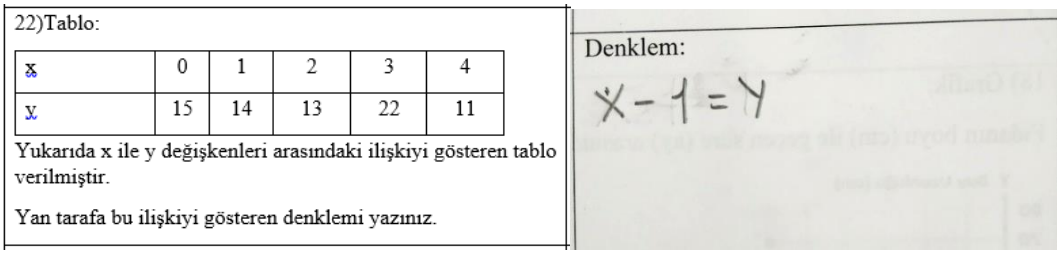
3.3.Temsiller Arası Geçişlerde Yapılan Hata Türlerinin İncelenmesi

3.3.1.Grafik, Tablo Ve Sözel Temsillerinden Cebirsel Temsile Geçiş

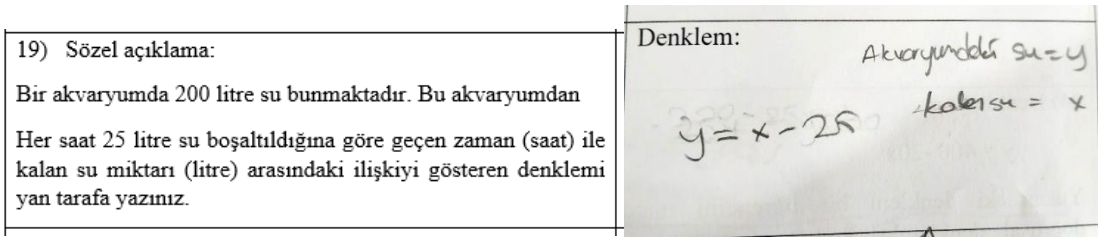
Cebirsel temsile geçiş soruları incelendiğinde yapılan hata türleri aşağıdaki Tablo 6'da gösterilmiştir.

Tablo 5. Cebirsel temsillerde yapılan hata türleri

Cebirsel temsile geçiş sorularında yapılan hata türleri	Artan ilişki soruları Grafik+sözel+tablo	Azalan ilişki soruları Grafik+sözel+tablo
Gramer hatası yapılarak ilişkinin yanlış kurulması	6+3+11=20	8+8+8=24
Tanıdık olmayanı görmezden gelerek yanlış denklem yazılması	2+5+2=9	0+4+6=10
Eşitlik kavramı ile yanlış algının oluşması	4+0+1=5	0+4+0=4
Denklem kurmak yerine sıra ikili yazılması	0+3+0=3	0+0+0=0

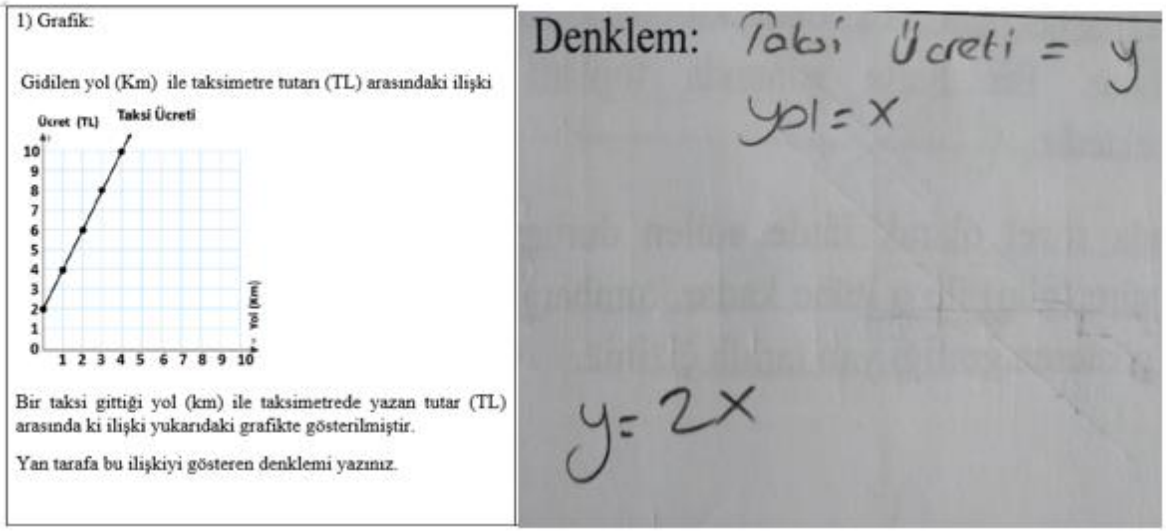


Şekil 1. Gramer hatası yapılarak ilişkinin yanlış kurulması örneği



Şekil 2. Gramer hatası yapılarak ilişkinin yanlış kurulması örneği

Şekil 1 ve Şekil 2' de Gramer hatası yapılarak ilişkinin yanlış kurulması hatasına örnekler verilmiştir. Gramer hatası öğrencilerin toplama ve çıkarma işaretlerine yükledikleri manalardan veya verilen ifadeyi bir sonuç olarak değil de bitirilmesi gereken bir işlemsel süreç olarak görmelerinden de kaynaklanmıştır. Bu sorularda verilen temsillerden cebirsel temsile geçiş istenmektedir. Hatalı cevaplar veren öğrenciler soru köklerinde verilen azalma miktarlarının farkına varmışlar fakat ilişkiyi doğru anlayamadıklarından dolayı doğru denklemleri yazmamışlardır.



Şekil 3. 1. Tanıdık olmayanı görmezden gelerek yanlış denklem yazılması örneği

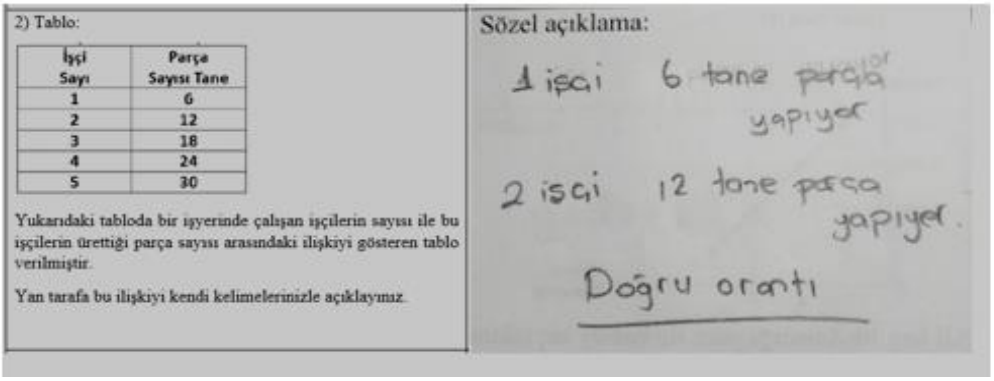
Şekil 3'de tanıdık olmayanı görmezden gelerek yanlış denklem yazılması kodu ile verilen hata türüne örnek verilmiştir. Öğrencilerin bu şekilde alışık olmadığı ya da yeni karşılaştığı bir denklemi, çözüm yöntemini bildiği bir denkleme dönüştürerek bilinçli ya da bilinçsiz olarak zorluklardan kaçınmış olduğu görülmektedir. Hatalı cevap veren öğrenci ilişkin yönünü ve artış miktarını doğru olarak tespit etmesine rağmen başlangıç noktasını doğru tespit edememiştir. Orijinden geçmeyen bir grafiğin denklemini orijinden geçen bir doğru denklemi ile ifade etmiştir.

3.3.2.Grafik, Tablo ve Cebirsel Temsillerinden Sözel Temsiline Geçiş

Tablo6. Sözel temsillerinde yapılan hata türleri

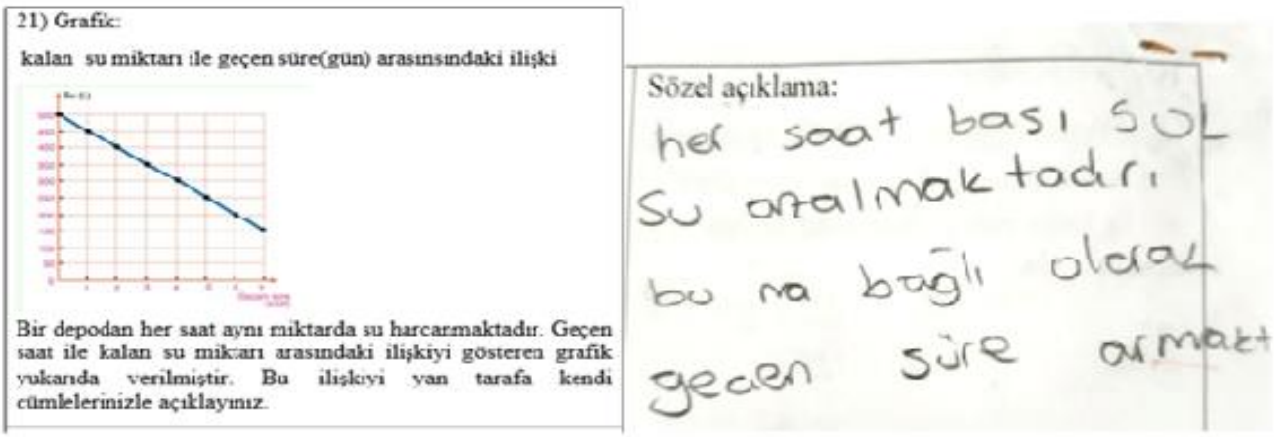
Sözel temsiline geçiş sorularında yapılan hata türleri	Artan ilişki soruları Tablo+Grafik+Cebirsel	Azalan ilişki soruları Tablo+Grafik+Cebirsel
İlişkinin sadece doğru orantılı veya ters orantılı olduğunu yazılıp ilişkinin ifade edilememesi	12+0+2=14	7+2+7=16
Sadece artış veya azalış miktarlarının yazılarak ilişkinin eksik ifade edilmesi	0+0+0=0	12+16+0=28
İlişkiyi açıklamak yerine örnek değerler verilmesi	0+11+2=13	7+2+6=15
Değişkenler arasındaki ilişkinin yanlış kurulması	2+1+3=6	0+0+6=6
İlişkiyi açıklamak yerine değişkenlerin anlamlarının yazılması	0+0+4=4	0+0+0=0
Sözlü anlatım temsili yerine denklem temsilinin yapılması	1+1+1=3	0+1+0=1

Tablo 6'daki gösterilen hata türlerine ait bazı öğrenci cevaplarının örnekleri aşağıda verilmiştir.



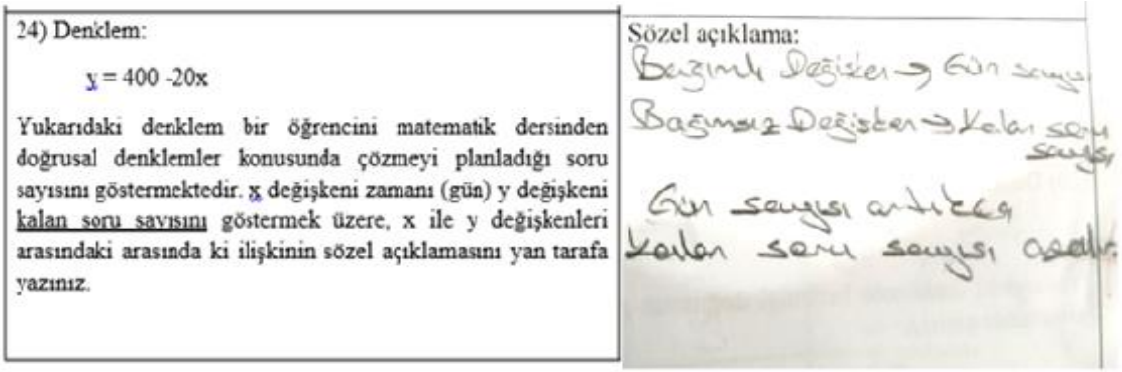
Şekil 4. 2. İlişkinin sadece doğru orantılı veya ters orantılı olduğunu yazılıp ilişkinin ifade edilememesi örneği

Sekil 4'de İlişkinin sadece doğru orantılı veya ters orantılı olduğunu yazılıp ilişkinin ifade edilememesi hata türüne örnek verilmiştir. Öğrenci ilişkinin doğru orantılı olduğunu farkına varmıştır fakat ilişkiyi sözel olarak ifade edecek bilgiyi verememiştir.



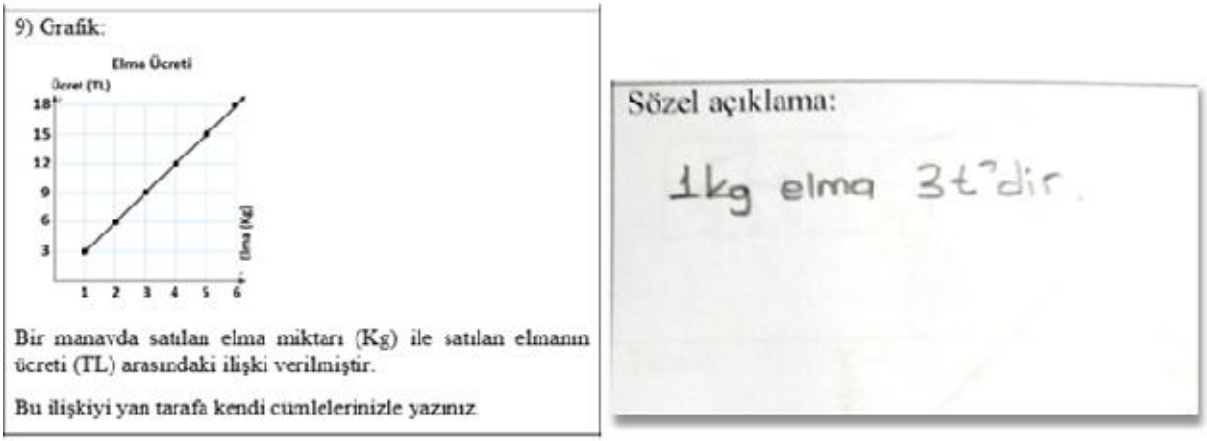
Şekil 5. Sadece artış veya azalış miktarlarının yazılarak ilişkinin eksik ifade edilmesi örneği

Şekil 5'de Sadece artış veya azalış miktarlarının yazılarak ilişkinin eksik ifade edilmesi hata türüne örnek verilmiştir. Öğrenci ilişkinin azalan olduğunu ve bu azalışın miktarını doğru olarak ifade etmesine rağmen ilişkinin sözel ifadesini yapamamıştır.



Şekil 6. İlişkiyi açıklamak yerine değişkenlerin anlamlarının yazılması örneği

Şekil 6'da İlişkiyi açıklamak yerine değişkenlerin anlamlarının yazılması hata türüne örnek verilmiştir. Öğrenci değişkenleri bağımlı ve bağımsız değişken olarak sınıflandırmış fakat ilişkiyi sözel ile temsil edememiştir.



Şekil 7. İlişkiyi açıklamak yerine örnek değerler verilmesi örneği

Şekil 7'de İlişkiyi açıklamak yerine örnek değerler verilmesi hata türüne örnek verilmiştir. Öğrenci ilişkiyi sözel temsille ifade etmek yerine grafikteki değerlere bakarak birim fiyat bulmayı tercih etmiştir.

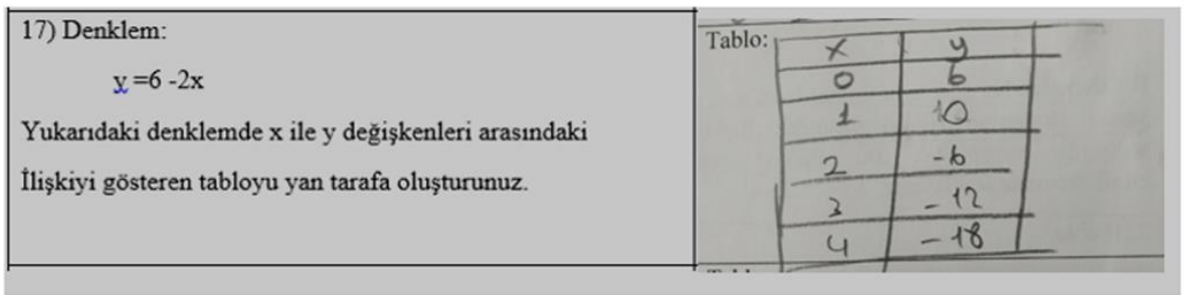
3.3.3.Grafik, Cebirsel ve Sözel Temsillerinden Tablo Temsiline Geçiş

Tablo ile temsile geçiş soruları incelendiğinde yapılan hata türleri aşağıdaki Tablo 7'de gösterilmiştir.

Tablo7. Tablo temsillerinde yapılan hata türleri

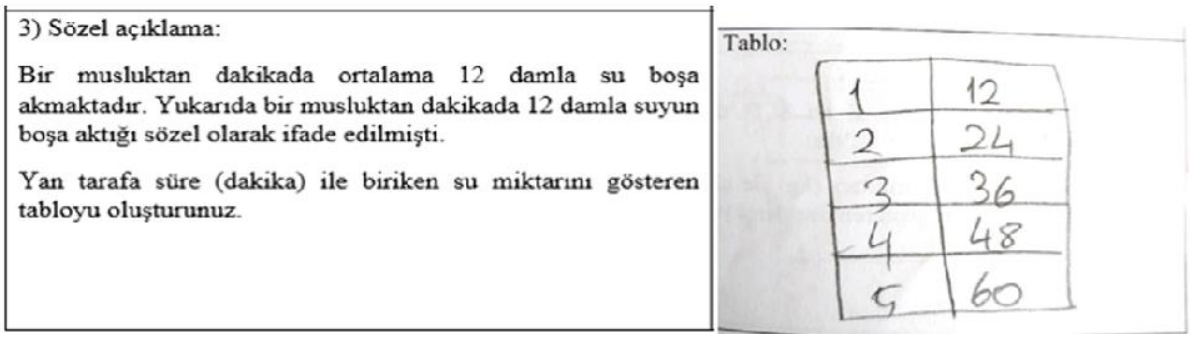
Tablo temsiline geçiş sorularında yapılan hata türleri	Artan ilişki soruları Sözel+Cebirsel+Grafik	Azalan ilişki soruları Sözel+Cebirsel+Grafik
Tabloda eksik veya yanlış veri kullanılması	7+5+1=13	4+13+1=18
Tabloda bulunan sütun başlıkların eksik veya yanlış yazılması	0+0+10=10	0+0+17=17
Azalan ilişki yanlış anlaşılarak artan ilişki gibi gösterilmesi	0+0+0=0	19+0+0=19
Tablo temsili yerine grafik temsili ile gösterilmesi	5+1+0=6	3+0+0=3
Değişkenlerin yanlış yazılması	0+0+2=2	0+0+0=0

Tablo 7'de gösterilen hata türlerine ait bazı öğrenci cevaplarının örnekleri aşağıda verilmiştir.



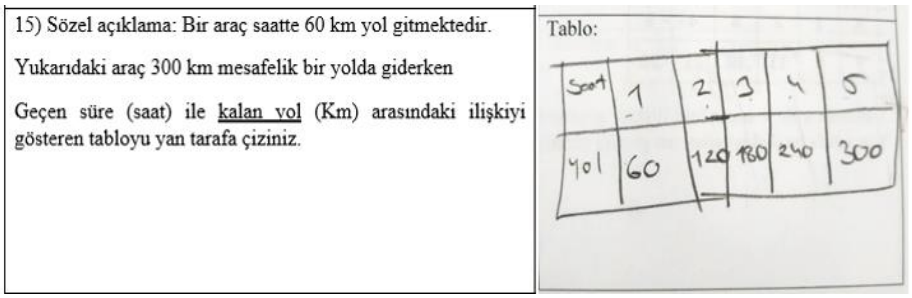
Şekil 8. Tabloda eksik veya yanlış veri kullanılması örneği

Şekil 8'de Tabloda eksik veya yanlış veri kullanılması hata türüne örnek vermiştir. Öğrenci ilişkinin azalan olduğunun farkına varmasına rağmen azalış miktarını yanlış anlamasından dolayı tabloyu yanlış doldurmuştur.



Şekil 9. Tabloda bulunan sütun başlıkların eksik veya yanlış yazılması örneği

Şekil 9'da Tabloda bulunan sütun başlıkların eksik veya yanlış yazılması hata türüne örnek verilmiştir. Öğrenci ilişkinin farkına varmış atış miktarını belirlemiş ve tabloyu doldurmuştur olmasına rağmen tabloda sütün başlıklarını yazmamıştır.



Şekil 10. Azalan ilişki yanlış anlaşılarak artan ilişki gibi gösterilmesi örneği

Şekil 10'da azalan ilişki yanlış anlaşılarak artan ilişki gibi gösterilmesi hata türüne örnek verilmiştir. Öğrenci ilişkinin yönünü yanlış anlamış ve tabloyu artan ilişkilerde edindiği alışkanlık doğrultusunda doldurmuştur. İlişkinin azalan ilişki olduğunun fakına varamamıştır.

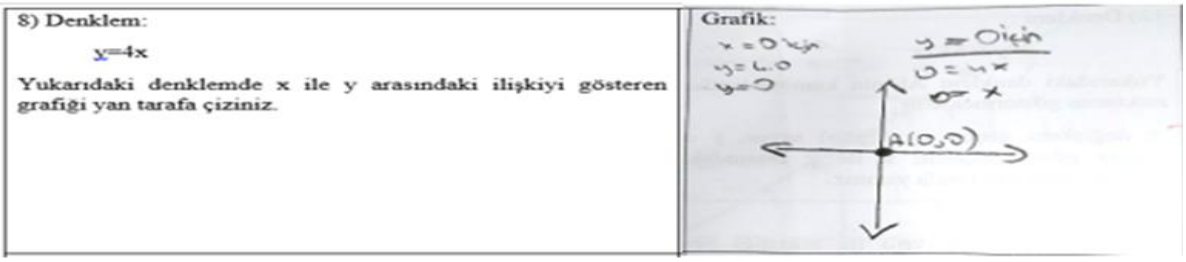
3.3.4.Tablo, Denklem ve Sözel Temsillerinden Grafik Temsiline Geçiş

Grafik ile temsile geçiş soruları incelendiğinde yapılan hata türleri aşağıdaki Tablo 8' de gösterilmiştir.

Tablo8.Grafik temsillerinde yapılan hata türleri

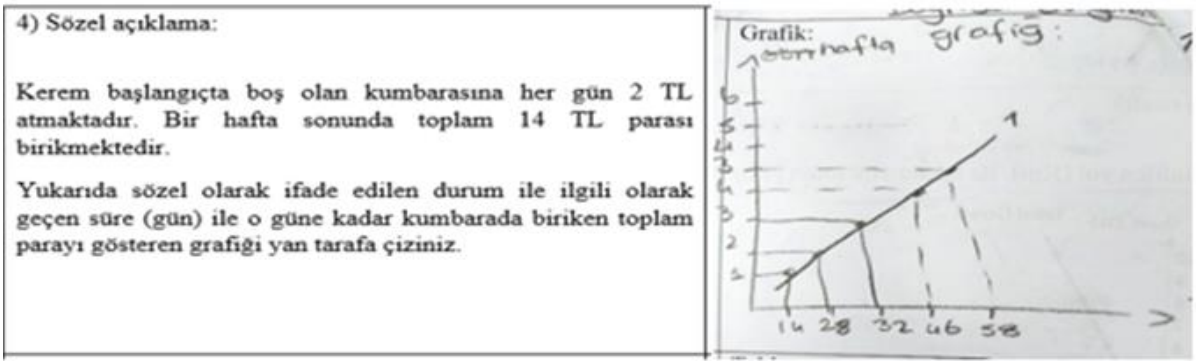
Grafik temsiline geçiş sorularında yapılan hata türleri	Artan ilişki soruları Sözel+Cebirsel+Tablo	Azalan ilişki soruları Sözel+Cebirsel+Tablo
Sadece sıralı ikililer gösterilip doğrunun çizilmemesi	3+10+3=16	4+20+2=26
Grafikte gösterilen değerlerin yanlış veya eksik kullanılması	5+4+2=11	7+4+4=15
Eksenleri kesen noktaların yanlış seçilmesi	1+0+25=26	0+0+0=0
Azalan ilişki grafiğinin artan ilişki gibi çizilmesi	0+0+0=0	9+0+6=15
Eksenlerin yanlış veya eksik isimlendirilmesi	0+1+4=5	0+0+5=5
Grafik temsili yerine denklem temsilinin kullanılması	0+0+1=1	0+0+3=3
Grafik temsili yerine tablo temsilinin kullanılması	1+0+0=1	1+0+1=2

Tablo 8'de gösterilen hata türlerine ait bazı öğrenci cevaplarının örnekleri aşağıda verilmiştir.



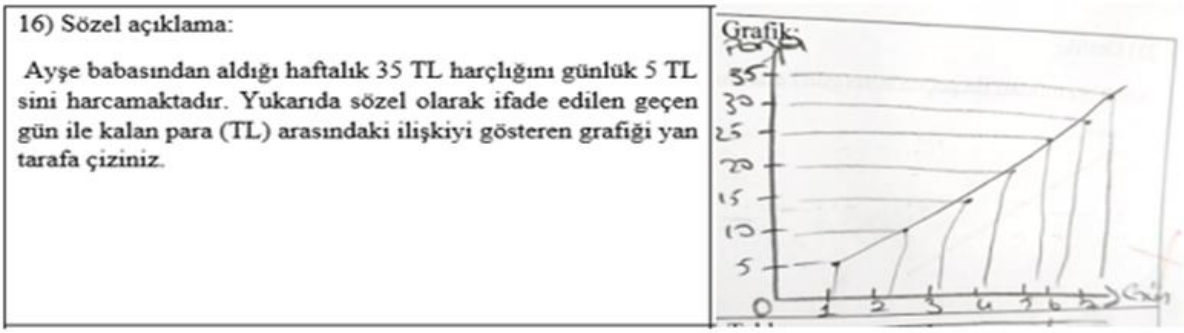
Şekil 11. Sadece sıralı ikililer gösterilip doğrunun çizilmemesi örneği

Şekil 11'de sadece sıralı ikililer gösterilip doğrunun çizilmemesi hata türüne örnek verilmiştir. Öğrenci denklemde değerler vererek bulmuş olduğu noktayı grafikte göstermiş fakat doğrunun grafiğini çizme konusunda başarılı olamamıştır. Doğru grafiği çiziminde en az iki noktayı belirledikten son doğru çizimi gerçekleştirmesi gerektiğini göz ardı emiştir.



Şekil 12. Grafikte gösterilen değerlerin yanlış veya eksik kullanılması örneği

Şekil 12'de grafikte gösterilen değerlerin yanlış veya eksik kullanılması hata türüne örnek verilmiştir. Öğrenci ilişkinin artan olduğuna karar vermiştir. Fakat sözel ifadede artış miktarını yanlış anlamasından dolayı yanlış grafik oluşturmuştur.



Şekil 13. Azalan ilişki grafiğinin artan ilişki gibi çizilmesi örneği

Şekil 13'de azalan ilişki grafiğinin artan ilişki gibi çizilmesi hata türüne örnek verilmiştir. Öğrenci ilişkinin azalan olduğunun farkına varamamış grafiği artan ilişki gibi oluşturma çabasına girmiştir.

4. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Elde edilen bulgularda öğrencilerin farklı temsiller arasındaki geçiş becerilerin istenilen seviyede olmaması ilgili literatürde yapılan çalışmalarla paralellik göstermektedir. (Akkuş ve Çakıroğlu, 2006; Gürbüz ve Şahin, 2015; Sert,2007). Bu durumu temel sebebi olarak Gürbüz ve Şahin'in(2015) yapmış olduğu çalışmalarında da bahsettiği gibi öğrencilerin yapılan merkezi sınavlarda karşılaştıkları çoktan seçmeli sınav tekniğine göre

yetiştiriliyor olmaları gösterilebilir. Bulgularda öğrencilerin en düşük performansa sahip oldukları temsil türü diğer temsil türünden grafik temsiline geçiştir. Benzer sonuçlara Yıldırım ve Albayrak (2016) tarafından yapılan araştırmada rastlanmıştır. Bulgulara göre diğer temsillerden cebirsel temsile geçiş öğrencilerin en yüksek performansı gösterdikleri temsil türüdür. Bu sonuç öğrencilerin aldıkları eğitim süreciyle alakalı olduğu düşünülmektedir. Sınav odaklı sistemde öğrenciler soruları çözerken grafik çizme, tablo oluşturma ve sözel olarak ifade etmekten çok cebirsel olarak soruları çözme eğiliminde oldukları görülmüştür. Diğer temsillerden tablo temsiline geçiş performansı cebirsel temsile geçişinden sonra ikinci sırada yer alan temsil türüdür. Öğrencilerin tablo geçişinde yüksek performansa sahip olma sebepleri olarak birçok ders içeriğinde tablo gösteriminden yararlanılıyor olması ve faklı sınıf seviyelerinde tablo oluşturma kazanımlarının yer alması gösterilebilir. Sert'in (2007) yapmış olduğu çalışmada bu duruma benzer olarak öğrencilerin tablo temsiline geçişlerindeki öğrenci performanslarının yüksekliğinden bahsedilmiştir. Bulgularda öğrencilerin verilen bir temsilden sözel anlatım temsiline zorlandıkları tespit edilmiştir. Gürbüz ve Şahin (2015)'in yapmış olduğu çalışmada bahsettiği gibi öğrencilerin yazma becerilerinin çok düşük olması sözel temsilinin performans yüzdesini düşürmektedir ve yazma becerisi konuşma becerisine göre daha üst düzey bir bilişsel faaliyettir.

Testin genelinde öğrenciler doğrusal ilişkilerin azalan olması durumunu içeren problemlerde zorlandıkları tespit edilmiştir. Görüşmelerde bu yaşanan zorluğun temel sebebinin azalan ilişkilerin ilk olarak artanmış gibi anlaşılması ve soruların bu yönde çözülmeye çalışılması olduğu tespit edilmiştir. Öğrencilerin yapmış olduğu bu tür hataların minimuma indirilmesi amacıyla doğrusal ilişkilerle geçiş becerisini ölçen konulara geçmeden önce denklemler, grafik okuma ve yorumlama, cebirsel ifadeler konularına değinilerek bu konulardaki eksik ve hatalı öğrenmelerin giderilmesi faydalı olacağı düşünülmektedir.

Diğer temsil türlerinden denklem temsilen geçişlerde hata türleri incelendiğinde öğrencilerin yapmış olduğu hataların nedenleri gramer hatası yapılarak değişkenler arasındaki ilişkiyi kurulamaması, tanıdık olmayanı görmezden gelerek yanlış ilişkinin kurulması, eşitlik kavramı ile yanlı algı oluşması, denklem kurmak yerine sıralı ikili yazılması gibi hata türlerinden oluşmaktadır(Hall,2002). Diğer temsil türlerinden sözel temsiline geçişlerde hata türleri incelendiğinde orantılı artmaktadır veya azalmaktadır şeklinde yazılan ifadenin sözel temsilin için yeterli olduğunun düşünülmesi, sadece artış veya azalış miktarından bahsedilmesi, bir örnek durumu sözel ifade etmenin temsil için yeterli bir ifade olacağının düşünülmesi gibi hatalardan kaynaklandığı görülmüştür. Diğer temsil türlerinden tablo temsiline geçişlerde hata türleri incelendiğinde tablodaki verilerde eksik ve yanlış veri kullanımı, tabloda bulunan sütun başlılarının hiç yazılmıyor ya da yanlış yazılıyor olması gibi hata türlerinden kaynaklandığı görülmüştür. Azalan doğrusal ilişkilerle alakalı olan verinin tablosu oluşturulurken artan doğrusal ilişkideki gibi verilerin tabloya yazılması sıklıkla karşılaşılan hata türlerinden olduğu görülmüştür. Araştırmanın bulgularında öğrencilerin diğer temsil türlerinden grafik temsiline geçiş başarılarının düşük olduğu ortaya çıkmıştır. Bu başarısızlıkta rol oynayan nedenler; uygun grafikleri seçilememesi, başlangıç noktasını doğru tespit edilememesi, eksenlerdeki sayıların pozitif yönde ilerlerken artması gerektiğine dikkat edilmemesi, eksenlerdeki birimleri eşit aralıklı seçilmemesi gibi yapılan yanlışlıklarda kaynaklanmaktadır. Yapılan literatür taramasında bu bulgulara paralellik gösteren birçok çalışmaya rastlanmıştır. (Gürbüz ve Şahin,2015;Hadjidemetriou ve Willams, 2002; Çelik ve Sağlam-Arslan, 2012).

Bu çalışmanın ardından doğrusal ilişkilerin farklı temsiler arasındaki becerilerini ölçen farklı sınıf seviyelerinde öğrenciler üzerinde yapılacak çalışmaların literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Ayrıca farklı matematik konularında da öğrencilerin geçiş performansları ölçülebilir ve hata nedenleri ortaya konulabilir.

Kaynaklar

Akkan, Y., Baki, A. ve Çakıroğlu, Ü. (2012). 5-8. sınıf öğrencilerinin aritmetikten cebire geçiş süreçlerinin problem çözme bağlamında incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 43*, 1-13.

Akkuş, O. & Çakıroğlu, E. (2006). Seventh grade students' use of multiple representations in pattern related algebra tasks. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 31*, 13-24.

Akkuş, O. (2004). The effects of multiple representations-based instruction on seventh grade students' algebra performance, attitude toward mathematics, and representation preference.
(Yayımlanmamış Doktora Tez). Middle East Technical University, Ankara.
http://tez2.yok.gov.tr/ adresinden edinilmiştir.

Altunışık, R., Coşkun, R., Bayraktaroğlu, S., ve Yıldırım, E. (2010). *Sosyal Bilimlerde Araştırma Yöntemleri SPSS Uygulamalı (6. Baskı)*. Sakarya: Sakarya Yayıncılık

Baştürk, S. (2007). Fonksiyon kavramının öğretiminin 9. sınıf ders kitapları bağlamında incelenmesi. *Sakarya Üniversitesi Fen Edebiyat*
Dergisi, 9, Ek sayı, 270-283.

Baştürk, S. (2010). Öğrencilerinin fonksiyon kavramının farklı temsillerindeki matematik dersi performansları. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *30*(2), 465-482

Çelik, D. ve Sağlam Arslan, A. (2012). The Analysis of Teacher Candidates' Translating Skills in Multiple Representations. *Elementary Education Online*, 11(1), 239-250.

Driscoll, M. (1999). Fostering algebraic thinking. A guide for teachers grades 6–10. Portsmouth, NH: Heinemann.

Gürbüz, R. & Şahin, S. (2015). 8. Sınıf öğrencilerinin çoklu temsiller arasındaki geçiş becerileri. *K. Ü. Kastamonu Eğitim Dergisi, 23*(4), 1869-1888

Hadjidemetriou, C., & Williams, J.S. (2002). *Children's Graphical Conceptions. Research in Mathematics Education, 4*,69-87

Hall, R. D. G. (2002). *An analysis of errors made in the solution of simple linear equations. Philosophy of Mathematics Education, 1*, 49-65.

Herbert, K. ve Brown, R. (1997). *Patterns as Tools for Algebraic Reasoning. Teaching Children Mathematics*, 3, 340-344.

Hines, E. (2002). *Developing the concept of linear function: One student's experiences with dynamic physical models. Journal of Mathematical*
Behavior, 20, 337-361.

Kieran, C. (1992). *The learning and teaching of school algebra. In Grouws DA (Ed.), Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp.390-419). New York: Macmillan Publishing Company

Prain, V. & Waldrip, B. (2010). *Representing Science Literacies: An Introduction. Research in Science Education, 40*, 1-3.

Sert, Ö. (2007). *Eighth grade students' skills ın translating among different representations of algebraic concepts*. (Yüksek Lisans Tezi).Middle East Technical University, Ankara.
http://tez2.yok.gov.tr/ adresinden edinilmiştir.

Milli Eğitim Bakanlığı (2013). *İlköğretim Matematik Dersi 5., 6., 7.ve 8. Sınıf Öğretim Progra-mı.* Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı.

MEB (2018). *Matematik dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar).* https://ttkb.meb.gov.tr adresinden 15.0.2019 tarihinde erişilmiştir.

National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and standards for school mathematics.* Reston, VA: NCTM.

Uçar, Z. T. (2015). Ortaokul matematik öğretmen adaylarının reel sayıları kavrayışlarına temsillerin etkisi. *Kastamonu Education Journal*,
24(3), 1149-1164

Yavuz, İ., & Baştürk, S. (2011). Ders kitaplarında fonksiyon kavramı: Türkiye ve Fransa örneği. *Kastamonu Education Journal, 19*(1),199-220

Yeşildere-İmre, S., Akkoç, H., & Baştürk-Şahin, B. N. (2017*)*. Ortaokul Öğrencilerinin Farklı Temsil Biçimlerini Kullanarak Matematiksel Genelleme Yapma Becerileri1. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education Vol*, *8*(1), 103-129.

Yıldırım, D, Albayrak, Y. (2016). Ortaokul Öğrencilerinin Farklı Temsil Biçimlerine Göre Doğrusal İlişki Konusunu Anlama Düzeylerinin İncelenmesi. *Adnan Menderes Üniversitesi Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 7 (2), 11-26. Retrieved from http://dergipark.org.tr/aduefebder/issue/33910/375343

Ortaokul Öğrencilerinin Matematiksel Düşünme Süreç ve Becerilerinin Boylamsal İncelenmesi

Niyazi Sezer, Ümraniye Yavuz Selim Ortaokulu, İstanbul/Türkiye, niyazi-sezer@hotmail.com
Murat Altun, Uludağ Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Bursa/Türkiye, maltun@uludag.edu.tr

Öz: Bu araştırmada 6.sınıf öğrencilerinin üç yıl boyunca (6-7-8.sınıfta) cebirsel ve geometrik düşünme süreç becerilerinin (zihinsel alışkanlıklarının) boylamsal incelenmesi; süreç içerisinde hazırlanan ders planlarının, zihinsel alışkanlıklarının gelişimine olan etkisinin belirlenmesi ve sonucun rapor edilmesi amaçlanmıştır. Tasarım araştırması modelinde boylamsal bir şekilde gerçekleştirilen araştırma sonucunda öğrencilerin hem Zihnin Cebirsel Alışkanlıkları (ZCA) hem de Zihnin Geometrik Alışkanlıkları (ZGA)'larında başlangıçta sahip olduğu alışkanlıklara göre gelişme olduğu sonucuna varılmıştır. 3 yıl süren çalışma sonucunda ZCA'dan, *yapma-tersini yapma* ve *fonksiyonel kural oluşturma* becerilerinde ileri düzeyde gelişme gözlenmiştir. ZGA'dan *ilişkilerle muhakeme, keşif ve yansıtmayı dengeleme* ve *değişmezleri araştırma* becerilerinin daha çok geliştiği; geometrik fikirleri genelleme alışkanlığı becerilerinin ise *"özel durumlardan yola çıkarak genelleme"* becerilerinde sınırlı kaldığı sonucuna varılmıştır. Araştırma sonucunda tasarlanan öğrenme ortamında öğrencilerin ZCA ve ZGA becerilerinin geliştiği sonucuna varılmıştır. Araştırma tek grup üzerinde gerçekleştirilmiştir. Bundan sonraki yapılacak çalışmalar kullanılan veri toplama araçları ve ders planları kullanılarak deney ve kontrol olmak üzere 2 farklı grup üzerinde yapılabilir. Farklı öğretim kademelerinde (ilkokul, lise, üniversite) boylamsal çalışmalar yapılabilir ve boylamsal çalışmaların ZCA ve ZGA'ların öğretim kademesine göre var olan etkisi incelenebilir.

Anahtar Kelimeler: Zihnin Cebirsel Alışkanlıkları, Zihnin Geometrik Alışkanlıkları, Matematiksel Düşünme.

Mathematical Thinking Processes and Skills of Secondary School Students' Longitudinal Investigation

Abstract: In this research, sixth grade students' longitudinal study of algebraic and geometric thinking process skills (mental habits) for three years (6-7-8th grade); it is aimed that determination the effect of lesson plans prepared in that process to the development of mental habits and reporting the results. As a result of study carried out longitudinally design research model, it was concluded that the students' development in both the Algebraic Habits of the Mind (AHM) and the Geometric Habits of the Mind (GHM) according to their initial habits. As a result of the study which lasted for 3 years, it is observed development in the ability of douing-undoing and building functional rules in advanced level from AHM. GHM's reasoning with relationships**,** balancing exploration and reflection and investigating invariants skills are more developed; however, the habit skills of generalizing the geometric ideas was reached the result of limited in the generalization skills based on special situations. As a result of the research, it was concluded that students' AHM and GHM skills improved in the learning environment designed. The research was conducted on a single group. The following studies can be carried out on two different groups as experiment by using lesson plans and data collection tools used and control. Longitudinal studies can be carried out at different levels of education (primary, high school, university) and the effect of longitudinal studies on the AHM and GHMs can be examined to level of education.

Keywords: Algebraic Habits of Mind, Geometric Habits of Mind, Mathematical Thinking.

1. Giriş

Matematik, düşünsel bir faaliyettir ve bu alana duyarlı insanların "doğruyu bilme ve anlama" merakının sonucunda gelişmektedir (Altun, 2013). Doğada bulunan bir bilim olan matematik, insanoğlunun gerçekleştirdiği çabalar sonucunda gün yüzüne çıkmıştır. Arıların bal peteklerini neden altıgen şeklinde inşa ettikleri, bir bitkinin yapraklarının sıralanışında bulunan örüntü, bir DNA molekülünün uzunluğunda bulunan altın oran gibi sıralanabilecek pek çok örnek, insanoğlunun merak ve keşfetme arzusu sonucu ortaya çıkarılmıştır. Araştırma ve keşfetme davranışlarının her birinin altında düşünsel bir faaliyet yatmaktadır. Problemi okuyan, çözmek için strateji geliştiren, bu stratejiyi uygulayan bireylerin sergilediği düşünme biçimine "Matematiksel Düşünme" (MD) diyebiliriz.

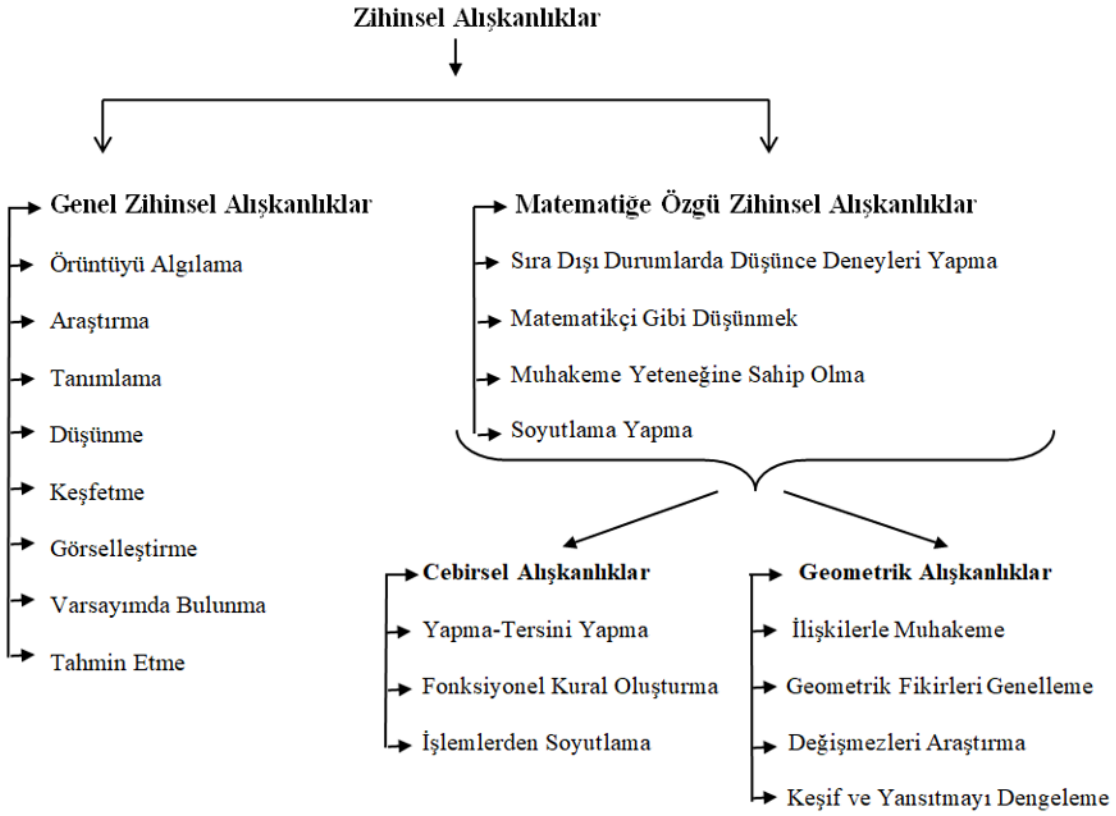
Yapılan çalışmalarda bireylerin nasıl düşündüğünün belirlenmesi, düşünme süreçlerindeki alışkanlıklarının belirlenmesi, bu alışkanlıkları geliştirmeye yönelik çalışmalar yapılması gerektiğinden bahsedilmektedir (Cuoco, Goldenberg & Mark, 1996; Driscoll, DiMatteo, Nikula & Egan, 2007; Eroğlu & Tanışlı, 2017; Koç & Bozkurt, 2012; Köse & Tanışlı, 2014; Özen & Köse, 2013; Özen, 2015). Bu araştırmada, 6.sınıf öğrencilerinin üç yıl boyunca (6-7-8.sınıfta) cebirsel ve geometrik düşünme süreç becerilerinin (zihinsel alışkanlıklarının) boylamsal incelenmesi, süreç içerisinde hazırlanan ders planlarının zihinsel alışkanlıkların gelişimine etkisinin belirlenmesi ve sonucun rapor edilmesi amaçlanmaktadır.

1.1. Kuramsal Çerçeve

Goldenberg (1996), ortaya çıkarılmış olan belirli matematiksel sonuçlardan daha önemli olan şeyin, insanların bu sonuçları ortaya çıkarmada kullanmış oldukları zihinsel alışkanlıklar olduğunu ifade etmiştir. Zihnin matematiksel alışkanlıkları (ZMA) temelde bir matematikçi gibi düşünmek, onun matematik yaparken kullandığı yolları kullanmak demektir (Lim & Selden, 2009). ZMA'nın matematik öğretim bilgisi için bir bileşen (Matsuura, Sword, Piecham, Stevens & Cuoco, 2013), matematik öğretim programı ve okul kültürü için bir ilke, öğrenci muhakemesinin gelişiminde kullanılabilecek bir standart (Cuoco ve diğerleri, 1996) ve öğretmen yetiştirme programlarında alan bilgisi derslerini etkilemesi gereken bir öğe (Seaman & Szydlik, 2007) olması gerektiği düşünülmektedir (Eroğlu & Tanışlı, 2017).

Cuoco ve diğerleri (1996) tarafından ortaya atılan zihinsel alışkanlıklar kavramı; her disipline indirgenen genel zihinsel alışkanlıklar ve matematiğe özgü zihinsel alışkanlıklar olmak üzere iki biçimde ele alınır. Şekil 1'de alışkanlıkların genel bir tasnifi gösterilmektedir.

Şekil 1. Zihinsel Alışkanlıkların Bileşenleri



(Cuoco, Goldenberg & Sword, 2009; Driscoll, 1999; Driscoll, Di Matteo, Nikula & Egan, 2007).

2. Yöntem

2.1. Araştırmanın Deseni

Alandaki çalışmalar incelendiğinde daha çok öğrencilerin ZCA ve ZGA'larının ne düzeyde olduğunu belirleyen, var olan durumu ortaya çıkarmaya çalışan tarama araştırmaları olduğu görülmektedir (Cuoco ve diğerleri, 1996; Driscoll, 1999; Driscoll ve diğerleri, 2007; Eroğlu & Tanışlı, 2017; Koç & Bozkurt, 2012; Köse & Tanışlı, 2014; Özen & Köse, 2013; Özen, 2015). Son yıllarda ZMA'ları geliştirmeye yönelik öğrenme ortamlarını tasarlayan çalışmaların sayıları artmaktadır (Altakhyneh & Aburiash, 2017; Andriani, Yulianti, Ferdias & Fatonah, 2017; Boz Yaman & Duatepe Paksu, 2017; Driscoll, 1999; Eroğlu & Tanışlı 2017; Erşen, 2018; Goldenberg, 1996; Gordon, 2011; Körükçü, 2015; Özen, 2015; Bülbül, 2016; Poindexter, 2011; Uygan, 2016; Ünveren Bilgiç, 2018). Bu çalışmalarda çoğunlukla ZMA'dan ZGA'ya yönelik olduğu görülmektedir. Yurt içi literatürde ZCA ve ZGA'nın geliştirilmesine yönelik öğrenme ortamı tasarlayan uzun süreli bir çalışmaya rastlanmamıştır. Çalışmada öğrencilerin ZCA ve ZGA'larını geliştirmeye yönelik bir öğrenme ortamı tasarlanmıştır. Araştırmanın amacına uygun olarak tasarım araştırması yöntemi kullanılmıştır.

Tasarım araştırması yöntemi, karmaşık yapıda olan bir eğitim sorununa yönelik; öğretim programları geliştirme, öğretim stratejileri ve materyaller geliştirme gibi çözümler üreterek öğrenme ortamının karakteristiklerini

belirleyerek buna uygun öğrenme ortamı oluşturmayı içerir (Akker, Bannan, Kelly, Nieveen & Plomp, 2013). Alışkanlık edinme süreci uzun bir zaman aldığından dolayı araştırmada öğrencilerin MD süreçleri bağlamında ZCA ve ZGA'larını geliştirmek için sürece yayılan araştırma deseni olan boylamsal bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Çalışma tasarım araştırması modelinde boylamsal desenli bir çalışmadır.

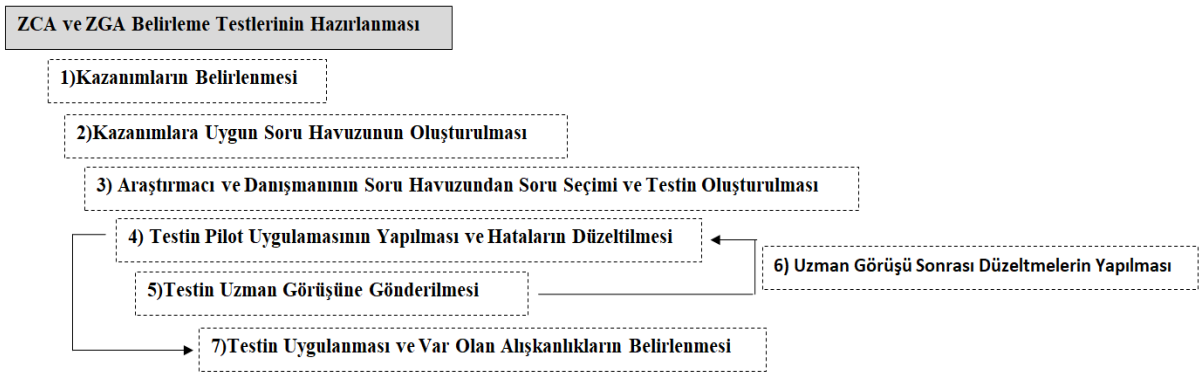
2.2. Katılımcılar

Katılımcılar 2014-2015 eğitim öğretim yılında İstanbul Ümraniye Yavuz Selim Ortaokulu'nda okuyan ve o yıl ki matematik derslerine araştırmacının girdiği sınıflarda okuyan toplam 58 öğrencidir.
Seçilen sınıflarda ZCA ve ZGA'yı geliştirecek tarzda hazırlanan ders planları uygulanacağından sınıfların her ikisi de çalışma grubu olarak seçilmiş tasarlanan ders planlarının pilot uygulaması sınıflardan birinde yapılmış, var olan eksiklikler giderilerek diğer sınıfta son uygulama gerçekleştirilmiştir.

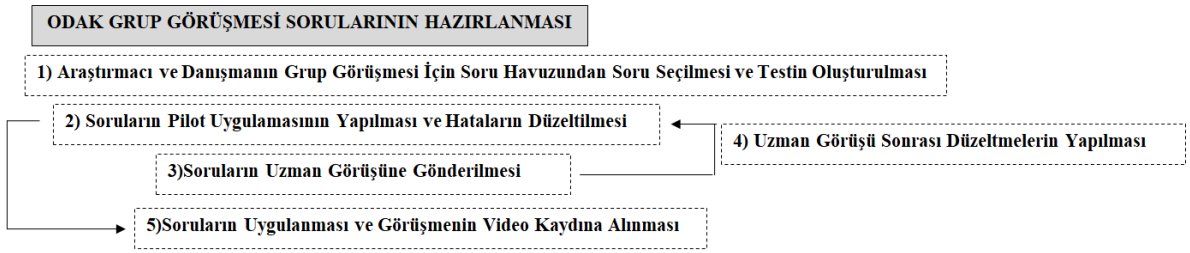
2.3. Veri Toplama Araçları

Araştırma sürecinde veri analizini desteklemek adına birkaç çeşit veri toplama aracı kullanılmıştır. Öğrencilerin ders planı uygulama öncesi alışkanlıklarını belirlemek ve ders planı uygulanması sonrasındaki alışkanlıklarının gelişimini incelemek üzere geliştirilen ZCA ve ZGA Belirleme Testleri ve odak grup görüşme soruları kullanılmıştır.

Şekil 2. ZCA ve ZGA Belirleme Testleri Hazırlama Süreci



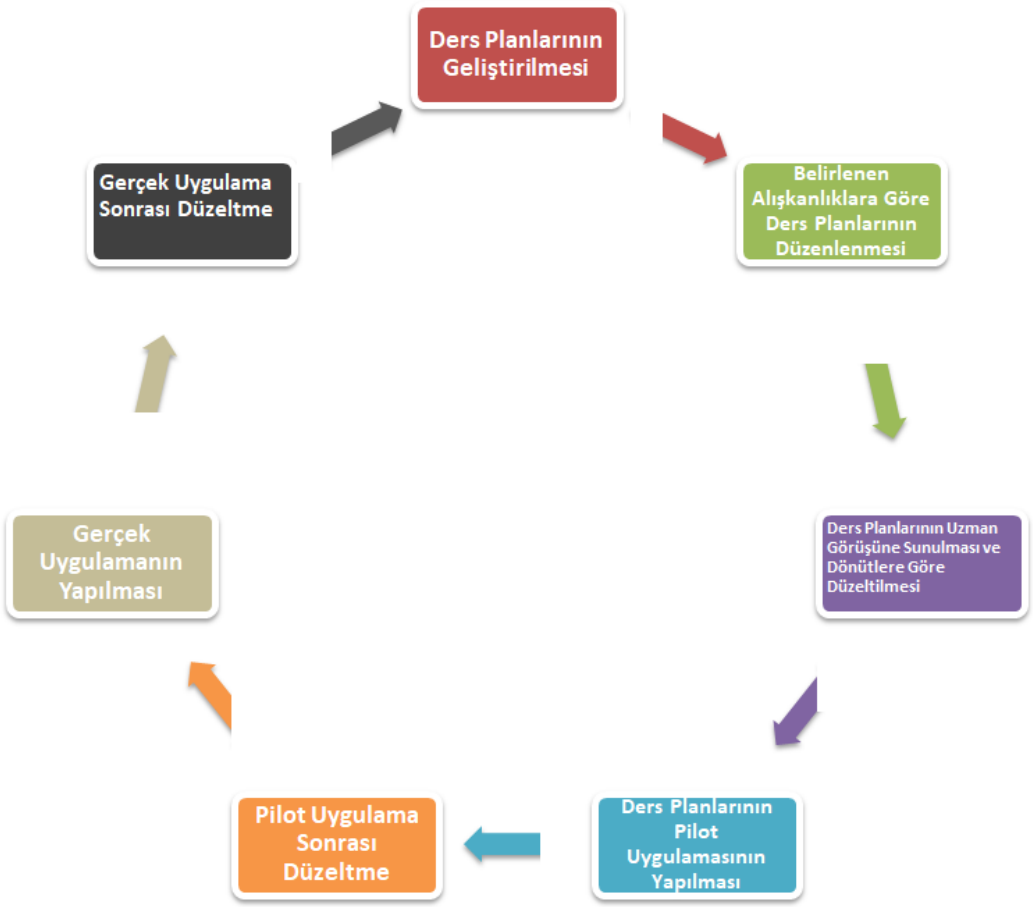
Şekil 3. Odak Grup Görüşmesi Sorularının Hazırlanması Süreci



Şekil 2 ve 3'te gösterildiği gibi her bir kazanıma uygun olarak literatürden toplanan, araştırmacılar tarafından yazılan sorularla soru havuzu oluşturulmuştur. Soru havuzundan amaca uygun sorular seçilmiş, bazı sorular yeniden revize edilerek teste eklenmesine karar verilmiştir. Testlerin pilot uygulaması sonucu gerekli düzenlemeler yapılmış ve uzman görüşü alınmıştır. Testlerin geçerlilik ve güvenirlik çalışmaları yapılarak geçerli ve güvenilir oldukları belirlenmiştir.

Araştırma sürecinde öğrencilerin ZCA ve ZGA'larını geliştirmek amacıyla düzenlenen öğrenme ortamında ilgili kazanımlara uygun olarak hazırlanan ders planlarının hazırlanma süreci Şekil 4'te gösterilmektedir. Araştırma öncesinde ders planları araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. Alışkanlık belirleme testlerinde öğrencilerin sahip oldukları alışkanlıklar belirlendikten sonra ders planları tekrardan düzenlenerek uzman görüşüne gönderilmiş ve uzman görüşü sonrası gerekli düzeltmeler yapılarak ders planının pilot uygulaması yapılmıştır.

Şekil 4. Ders Planlarını Geliştirme Sürecinin Döngüsü



Hazırlanan ders planları önce 5 - H sınıfında uygulanmış, uygulanan ders planının analiz ve değerlendirmesi yapılmış, uygulama sürecinde kullanılan etkinliklerin aksayan yönleri belirlenmiş, amaca hizmet etmediği sonucuna varılan sorular çıkarılmış ve yeniden düzenlenip değiştirilerek yeni sorular eklenmiştir. Yeniden düzenlenen ders planı 5- G sınıfında uygulanmıştır. Bu planda çalışmayan sorular, aksayan yönler olduğu durumlarda düzenleme yapılarak sadece aksayan kısımlar için yeniden uygulama gerçekleştirilmiştir. Ders planlarının geliştirilmesi süreci üç yıl boyunca Şekil 4'te verilen süreçteki gibi devam etmiştir.

2.4. Verilerin Analizi

Araştırmanın verilerinin analizinde birinci aşamada öğrencilerin her yıl uygulanan ZCA ve ZGA testlerine verdikleri cevaplar incelenmiş ve öğrencilerin birinci yılın başındaki durumları ile ders planları uygulandıktan sonraki durumları arasında ZCA ve ZGA'larının gelişimi arasında anlamlı bir fark olup olmadığı, veri toplama araçlarından elde edilen nicel verilerle analiz edilmiştir. İkinci aşamada ise odak grup görüşme sorularının uygulaması sürecinde video kayıtlarının dökümündeki ZCA ve ZGA kullanma süreçleri nitel olarak analiz edilmiştir.

Tasarlanan öğrenme ortamının öğrencilerin ZCA ve ZGA gelişimlerini olan etkisini incelemek amacıyla her yıl için ikişer adet olmak üzere, 6 adet ZCA ve 6 adet ZGA testi öğrencilere uygulanmıştır. Bu öğrencilerin teste verdikleri cevaplar analiz edilirken 3 düzeyli puanlama cetveli kullanılmıştır.

0 Puan: Hiçbir alışkanlık kullanılmadı.

1 Puan : Alışkanlık kullanıldı ancak doğru çözüme ulaşılamadı.

2 Puan : Alışkanlık kullanıldı ve problemin çözümüne ulaşılabildi.

Araştırma sürecinde, hem ZCA hem de ZGA süreçleri birlikte çalışıldığından ve her bir alışkanlığın göstergesi farklı olduğundan dolayı ZCA'ların ve ZGA'ların analizi için ayrı ayrı göstergeleri içeren tematik kodlama tabloları belirlenmiştir. Öncelikle odak grup görüşmelerinin transkripti çıkarılmış, ardından araştırmacılar tarafından ayrı ayrı bu tablolarda verilen kodlara uygun olarak tematik analiz yapılmıştır.

3. Bulgular, Tartışma ve Sonuçlar

Araştırma 3 yıl sürdüğünden dolayı çalışma grubu öğrencilerinden her sene bulundukları sınıf düzeyinden veriler toplanmıştır. Her yılın ilgili kazanımları da farklı olduğundan dolayı her sınıf düzeyi için farklı testler hazırlanmıştır. Hazırlanan bu testlerin hem cebir kazanımları hem de geometri kazanımları için ayrı ayrı nicel analizi yapılmıştır.

Zihnin Cebirsel Alışkanlıklarını Belirlemek Üzere Yapılan Testlerin Sonuçları

6. sınıf ZCA testi sonuçlarının fark puanları dizisinin normal dağılım sergilemediği için parametrik olmayan testlerden Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi uygulanmıştır. Test sonuçları Tablo 1'de gösterilmiştir. 7. ve 8. sınıf ZCA testlerinin fark puanları dizileri normal dağılım sergilediği için test sonuçlarına ilişkili örneklemler için t testi (paired samples t test) uygulanmıştır. Tablo 2 ve Tablo 3'te sonuçları verilmiştir.

Tablo 1. 6. Sınıf ZCA Testi Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

Testler	Sıralar	N	Sıra Ortalamaları		z	p
ZCA Testi 2	Negatif Sıralar	58	0.00	0.00	-6.454	0.000
ZCA Testi 1	Pozitif Sıralar	0	28.00	1540.00		
	Eşit	0				
	Total	58				

Tablo 1'de gösterilen 6. sınıf öğrencilerin ZCA testi 1 ve 2 puanları arasında anlamlı bir fark bulunup bulunmadığını test etmek için yapılan Wilcoxon İşaretli Sıralar testi sonucuna göre sıra ortalamaları arasındaki farkın p değeri $p < 0.05$ olduğundan dolayı istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu görülmüştür. Söz konusu farklılık ZCA Testi 2 lehine gerçekleşmiştir. Yani, 6. sınıf düzeyinde uygulanan ders planlarının öğrencilerin ZCA gelişimine olumlu yönde etkisi olduğu sonucuna varılmıştır.

Tablo 2. 7. Sınıf ZCA Testleri İlişkili Örneklemler t Testi Sonuçları

Testler	N	$\bar{X}$	S	sd	t	p
ZCA Testi 1	58	19.15	8.33	57	-0.382	0.704
ZCA Testi 2	58	19.47	6.26			

Zihnin cebirsel alışkanlıklarını geliştirmeye yönelik olarak hazırlanan ders planının cebirsel alışkanlıkların gelişimine etkisinin araştırıldığı 58 kişilik bir grupta, uygulama öncesi ve sonrasında uygulanan ZCA testleri puanlarının ortalamaları arasında bir fark olup olmadığını belirlemek için yapılan ilişkili örneklemler için t testi sonucunda, uygulama öncesi yapılan ZCA testi puanları ortalaması ile ($\bar{X}_{\text{ZCA TEST 1}}$=19.15) ile uygulama sonrası yapılan ZCA testi puanları ortalaması ($\bar{X}_{\text{ZCA TEST 2}}$=19.47) arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır [t_{58}=-0.382, $p > 0.05$]. Test sonucu hesaplanan etki büyüklüğü ($d = 0.04$) bu farkın çok düşük düzeyde olduğunu göstermektedir. Test puanlarına yapılan analiz sonucunda uygulanan ders planının ZCA gelişimine bir etkisi olmadığı görülmüştür. Ancak, araştırma sürecindeki odak grup görüşmelerinin tematik analiz sonuçlarına göre öğrencilerin ZCA gelişiminin olduğu görülmüştür. Test puanları sonucu arasında anlamlı bir fark çıkmamasının sebebi olarak 7. sınıf cebir kazanımları ile 6. sınıf cebir kazanımlarının sarmal yapıda olması, öğrencilerin 6. sınıfta öğrendiklerini kullanarak ZCA Testi 1'e de yüksek oranda doğru cevap vermeleri gösterilebilir. Ayrıca "Doğrusal ilişkilere ait ifadelerin denklemlerini yazar" kazanımı ile 6. sınıfta öğrenmiş oldukları "Aritmetik dizilerin genel kuralını bulur" kazanımları paralel kazanımlardır. Öğrencilerin büyük çoğunluğunun testte verilen bu soruya 6. sınıf öğrenmelerinden faydalanarak doğru cevap verdikleri görülmüştür. Ayrıca "Eşitliğin korunumunu açıklar" kazanımı için sorulan soruya da öğrencilerin yorumlama becerilerini kullanarak doğru cevap verdikleri görülmüştür. Bu nedenlerden dolayı 7. sınıf ZCA testleri arasında anlamlı fark ortaya çıkmadığı söylenebilir.

Tablo 3. 8. Sınıf ZCA Testleri İlişkili Örneklemler t Testi Sonuçları

Testler	N	$\bar{X}$	S	sd	t	p
ZCA Testi 1	58	9.069	4.136	57	-11.942	0.000
ZCA Testi 2	58	18.186	6.842			

Zihnin cebirsel alışkanlıklarını geliştirmeye yönelik olarak hazırlanan ders planının cebirsel alışkanlıkların gelişimine etkisinin araştırıldığı 58 kişilik bir grupta, uygulama öncesi ve sonrasında uygulanan ZCA testleri puanlarının ortalamaları arasında bir fark olup olmadığını belirlemek için yapılan ilişkili örneklemler için t testi sonucunda, uygulama öncesi yapılan ZCA testi puanları ortalaması ile ($\bar{X}_{\text{ZCA TEST 1}}$=9.069) ile uygulama sonrası yapılan ZCA testi puanları ortalaması ($\bar{X}_{\text{ZCA TEST 2}}$=18.186) arasında anlamlı bir fark bulunmuştur [t_{58}=-11.942, p < 0.05]. Test sonucu hesaplanan etki büyüklüğü (d = 1.82) bu farkın yüksek düzeyde olduğunu göstermektedir. Bu durum 8. sınıf düzeyinde uygulanan ders planının ZCA'ların gelişimine olumlu etkisi olduğunu göstermektedir.

Zihnin Geometrik Alışkanlıklarını Belirlemek Üzere Yapılan Testlerin Sonuçları

6., 7. ve 8. sınıf ZGA testi sonuçlarının fark puanları dizileri normal dağılım sergilediği için bütün test sonuçlarına ilişkili örneklemler için t testi uygulanmıştır. Tablo 4, Tablo 5 ve Tablo 6'da test sonuçları gösterilmektedir.

Tablo 4. 6. Sınıf ZGA Testleri İlişkili Örneklemler t Testi Sonuçları

Testler	N	$\bar{X}$	S	sd	t	p
ZGA Testi 1	58	9.614	6.192	57	-10.501	0.000
ZGA Testi 2	58	16.122	7.058			

Zihnin geometrik alışkanlıklarını geliştirmeye yönelik olarak hazırlanan ders planlarının geometrik alışkanlıkların gelişimine etkisinin araştırıldığı 58 kişilik bir grupta, uygulama öncesi ve sonrasında uygulanan ZGA testleri puanlarının ortalamaları arasında bir fark olup olmadığını belirlemek için yapılan ilişkili örneklemler için t testi sonucunda, uygulama öncesi yapılan ZCA testi puanları ortalaması ile ($\bar{X}_{\text{ZGA TEST 1}}$=9.614) ile uygulama sonrası yapılan ZCA testi puanları ortalaması ($\bar{X}_{\text{ZGA TEST 2}}$=16.122) arasında anlamlı bir fark bulunmuştur [t_{58}=-10.501, p < 0.05]. Test sonucu hesaplanan etki büyüklüğü (d = 1.39) bu farkın yüksek düzeyde olduğunu göstermektedir. Bu durum 6. sınıf düzeyinde uygulanan ders planının ZGA'ların gelişimine olumlu etkisi olduğunu göstermektedir.

Tablo 5. 7. Sınıf ZGA Testleri İlişkili Örneklemler t Testi Sonuçları

Testler	N	$\bar{X}$	S	sd	t	p
ZGA Testi 1	58	12.366	6.511	57	-12.760	0.000
ZGA Testi 2	58	21.666	7.536			

Zihnin geometrik alışkanlıklarını geliştirmeye yönelik olarak hazırlanan ders planının geometrik alışkanlıkların gelişimine etkisinin araştırıldığı 58 kişilik bir grupta, uygulama öncesi ve sonrasında uygulanan ZGA testleri puanlarının ortalamaları arasında bir fark olup olmadığını belirlemek için yapılan ilişkili örneklemler için t testi sonucunda, uygulama öncesi yapılan ZCA testi puanları ortalaması ile ($\bar{X}_{\text{ZGA TEST 1}}$=12.366) ile uygulama sonrası yapılan ZCA testi puanları ortalaması ($\bar{X}_{\text{ZGA TEST 2}}$=21.666) arasında anlamlı bir fark bulunmuştur [t_{58}=-12.760, p < 0.05]. Test sonucu hesaplanan etki büyüklüğü (d = 1.64) bu farkın yüksek düzeyde olduğunu göstermektedir. Bu durum 7. sınıf düzeyinde uygulanan ders planının ZGA'ların gelişimine olumlu etkisi olduğunu göstermektedir.

Tablo 6. 8. Sınıf ZGA Testleri İlişkili Örneklemler t Testi Sonuçları

Testler	N	$\bar{X}$	S	sd	t	p
ZGA Testi 1	58	6.104	3.91	57	-11.145	0.000
ZGA Testi 2	58	16.770	7.86			

Zihnin geometrik alışkanlıklarını geliştirmeye yönelik olarak hazırlanan ders planının geometrik alışkanlıkların gelişimine etkisinin araştırıldığı 58 kişilik bir grupta, uygulama öncesi ve sonrasında uygulanan ZGA testleri puanlarının ortalamaları arasında bir fark olup olmadığını belirlemek için yapılan ilişkili örneklemler için t testi sonucunda, uygulama öncesi yapılan ZCA testi puanları ortalaması ile ($\bar{X}_{\text{ZGA TEST 1}}$=6.104) ile uygulama sonrası yapılan ZCA testi puanları ortalaması ($\bar{X}_{\text{ZGA TEST 2}}$=16.770) arasında anlamlı bir fark bulunmuştur [t_{58}=-11.145, p < 0.05]. Test sonucu hesaplanan etki büyüklüğü (d = 1.61) bu farkın yüksek düzeyde olduğunu göstermektedir. Bu durum 8. sınıf düzeyinde uygulanan ders planının ZGA'ların gelişimine olumlu etkisi olduğunu göstermektedir.

Odak grup görüşmelerinde katılan öğrencilerin ZCA'larındaki değişim oranı başarı düzeyleri ile aynı oranda gerçekleşmiştir. Yüksek düzeyde başarılı grupta bulunan G ve H'nin ZCA gelişim düzeyi en yüksek olmuştur.

Yapma-tersini yapma ve fonksiyonel kural oluşturma alışkanlıklarını önemli derecede kullanan öğrencilerin işlemlerden soyutlama alışkanlıklarında kısa yollar geliştirme ve bu kısa yolları doğrulama becerileri üzerinde kısıtlı kalmıştır. Araştırma sürecinin ilk yılında problemlerin çözümüne aynı açıdan yaklaşan, temsil kullanma ve bu temsiller arasında işlemleri yapma konusunda cesareti olmayan öğrencilerin süreç içerisinde problemlerin çözümüne yönelik farklı çözüm önerileri getirdikleri, farklı düşünme yollarını işe koştukları, problemin çözümünde farklı temsiller kullanmaya başladıkları görülmüştür. Araştırmanın bu sonuçları Eroğlu ve Tanışlı (2017) çalışmasının sonuçları ile benzer sonuçlar göstermektedir. Eroğlu ve Tanışlı (2017) 7. sınıf öğrencilerine ZCA'ları kazandırmaya yönelik bir öğretim etkinliğinin uygulanması sırasında öğrencilerin başlarda daha kısır bir düşünceye sahipken süreçte farklı düşünme yollarının farkına vardıklarını, farklı cebirsel düşünme yolları ortaya çıktığını, başlangıçta sözel olarak ifade ettikleri durumları matematiksel açıklamalara dönüştürdükleri sonucuna varmışlardır. Üç yıllık araştırma boyunca öğrencilerin ZCA'larında olumlu yönde gelişmeler meydana gelmiştir. Öğrencilerin ZCA'larında meydana gelen değişim MD becerilerini etkilemiştir. Problemlerin çözümünde sözel veya matematiksel tahminde bulunma, özel örnekler üzerinden hareket ederek çözmeye çalışma, çözümün olmadığı durumlarda başa dönerek tekrardan çözmeye çalışma, elde edilen sonucu farklı şekillerde yazmaya çalışma becerilerinde de gelişme olduğu belirlenmiştir. Andriani ve diğerleri (2017), ZMA'ların öğrencilerin yaratıcı düşünme eğilimlerine olumlu yönde etkisi olduğunu; Körükcü (2015), zenginleştirilmiş öğrenme ortamının ZMA'nın gelişimine olumlu etkisi olduğunu; Poindexter (2011), ZMA'ların kullanıldığı bir ortamda öğrencilerin problem çözme kabiliyetlerinin geliştiğini, Gordon (2011) çalışmasında, matematiksel düşünme alışkanlıklarını geliştirmeye yönelik etkinliklerle işlenen derslerin olduğu sınıf ortamlarında öğrencilerin matematiği en iyi şekilde anlayabileceklerini ifade etmişlerdir. Yapılan bu çalışmada öğrencilere sunulan öğrenme ortamında düşünme alışkanlıklarının dolayısıyla matematiksel düşünme becerilerinin geliştiği sonucuna varılmıştır. Çalışmada ortaya çıkan sonuçlar Altakhyneh ve Aburiash (2017)'ın zihinsel alışkanlıkların öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerine olumlu etkisi olduğu sonucunu da desteklemektedir.

Odak grup görüşmelerinde katılan G ve H'nin ZGA gelişim düzeyi en yüksek olurken diğer gruplar başarı ortalamaları ile orantılı olarak gelişme sergilemişlerdir. Öğrencilerin ZGA'larında meydana gelen gelişmeler sınıf düzeylerinin yükselmesi ile paralel bir şekilde seyretmiştir. Araştırmanın ilk yılında ilişkilerle muhakeme alışkanlığı becerilerine düşük düzeyde sahip olan öğrencilerin bu becerilerinin 7. ve 8. sınıfta geliştiği görülmüştür. Leikin (2007) çalışmasında ileri seviyede matematiksel düşünme becerilerinin ilişkilendirme becerileri ile iç içe olduğunu ifade ederken, Cuoco ve diğerleri (1996) ise öğrencilerde en temelde bulunması gereken ZGA'nın ilişkilendirme alışkanlığı olduğunu belirtmişlerdir.

Geometrik fikirleri genelleme alışkanlığında meydana gelen gelişmeler incelendiğinde; uygulama öncesinde öğrencilerde GFG becerileri gözlenmezken 6. sınıf uygulamaları sonrasında GFG becerilerinin geliştiği gözlenmiştir. Sınıf düzeyi dikkate alındığında öğrencilerin ilk uygulama yılı için yeterli seviyede gelişme katettiği söylenebilir. Köse ve Tanışlı (2014)'da öğretmen adaylarının ZGA'larını belirledikleri çalışmalarında, öğretmen adaylarının istenilen düzeyde genelleme yapamadıklarını akla ilk gelen fikre dayalı olarak davrandıklarını, çoğunluğunun az gelişmiş düzeyde genellemede yer aldıklarını belirlemişlerdir. Araştırmanın 7. ve 8. Sınıfında da GFG becerilerinin gelişmiş olduğu belirlenmiştir. Yılmaz, Güzel ve Özbey (2017) üstün zekalı öğrencilerin ZGA'larını belirlemeye çalıştıkları araştırmalarında en fazla GFG becerisine sahip olduklarını belirlemişlerdir. Bu araştırmada odak grup görüşmesine katılan yüksek düzeyde başarılı öğrencilerin daha fazla genelleme yapma becerisini kazanmaları Yılmaz ve diğerleri (2017)'nin çalışmalarının sonucunu desteklemektedir. Ortaokul öğrencilerinin GFG becerilerinde daha çok özel örneklerden yola çıkarak genellemeye çalıştıkları, yani matematiksel düşünme becerilerinden özelleştirme becerilerinin de geliştiği sonucuna varılmıştır.

Değişmezleri araştırma alışkanlığı becerilerinde öğrencilerin başarı düzeyleri ile orantılı bir başarı gözlenmiştir. Öğrencilerin problemin çözümüne yönelik tahmin etme becerileri ile merak duygularının geliştiği, başarı düzeyi yüksek öğrencilerin problemlerde değişmeyen durumları inceleme üzerinde daha yatkın oldukları, problemin çözümünde merak duygularının daha çok geliştiği belirlenmiştir. Literatürde dinamik geometri yazılımlarının öğrencilerin geometrik düşünme becerilerinin geliştirilmesinde etkili olduğunu belirten çalışmalar bulunmaktadır (Cuoco ve diğerleri, 1996; Kılıç, 2013; Köse & Tanışlı, 2014; Bülbül, 2016; Erşen, 2018). Kılıç (2013) dinamik geometri yazılımlarının lise öğrencilerinin geometrik düşünme becerilerinin gelişimi üzerinde olumlu etkisi olduğunu, Köse ve Tanışlı (2014) ise dinamik geometri yazılımlarından GeoGebra'nın öğretimde kullanılmasının geometrik şekillerde dönüşümler yapıldıktan sonra yeni şekildeki değişimleri görmede yardımcı olabileceğini belirtmişlerdir. Cuoco ve diğerleri (2010)'de yaptıkları çalışmalarında öğrencilerin geometrik yapıları görselleştirmeye dayalı araç gereçlerin kullanılmasının öğrencilerin anlamlandırmasına yardımcı olacağını ifade etmişlerdir. Hazırlanan öğretim planında ZGA'ları geliştirmek için ders içi etkinlik kâğıtları, dinamik geometri yazılımları, etkileşimli videolar kullanılmıştır, ancak başarı düzeyi düşük öğrencilerin bütün becerilere sahip olması sağlanamamıştır.

Keşif ve yansıtmayı dengeleme alışkanlığı becerilerinden *KYD9: Önceki öğrenmelerini işe koşarak verilen soruyu çözmeye çalışma* becerisine hazırlanan ders planının uygulanması öncesinde öğrencilerin sahip olduğu gözlenmiştir. Öğrencilerin problemin çözümüne yönelik eski öğrenmelerini ve becerilerini işe koşmaya çalıştıkları çalıştıkları görülmüştür. 6. sınıfta hazırlanan ders planının uygulanması sonrasında öğrencilerin problemin çözümü için tıkandığı noktalarda düzenli durum değerlendirmesi yaparak değişik çözüm önerileri sunduğu, geometrik şekil üzerinde dönüşüm ve değişimler yapabildiği görülmüştür. 7. sınıf uygulamaları sonrasında ise önceki yılda kazandığı becerilere ek olarak tahmin etme becerisini daha çok kullanarak ek şekil ve diyagramlar çizebildiği, problemin çözümü için farklı stratejiler kullanabildiği, çözümün doğruluğunu sorgulayarak niçin doğru olduğunu açıklayabildiği görülmüştür. 8. sınıf uygulamaları sonrasında da aynı becerileri kullanmaya devam ettikleri belirlenmiştir.

4. Öneriler

Araştırmanın önerileri öğretime ve öğrenme ortamı tasarımına yönelik öneriler ve ileride yapılacak çalışmalara yönelik öneriler olmak üzere iki başlık altında toplanmıştır.

Öğretime ve Öğrenme Ortamı Tasarımına Yönelik Öneriler

Öğrencilere alışkanlık kazandırmak için tasarlanan öğrenme ortamlarının, düşünme alışkanlıklarının problemlere gömülü olarak ayrı ayrı verilmesi ve bütüncül olarak verilmesi olmak üzere iki farklı yaklaşımın olduğu görülmektedir. Literatürde her iki yaklaşımında avantaj ve dezavantajları olduğu ifade edilmektedir. Bu araştırma boylamsal bir çalışma olduğundan ve ortaokul öğrencileri ile çalışıldığından dolayı öğrenme ortamları tasarlanırken bütüncül yaklaşım kullanılmıştır. ZCA ve ZGA'ları geliştirmek için tasarlanan öğrenme ortamında iki yaklaşımdan birisi mutlaka tercih edilmeli, hatta her iki yaklaşımda kullanılarak ders planları ve öğrenme ortamları düzenlenmelidir. Böylece her iki yaklaşımın dezavantajları ortadan kaldırılmış olacaktır.

Öğrencilerin ZCA ve ZGA'larının geliştirilmesi sırasında ders içinde kullanılan yönlendirici öğretmen soruları önemli derecede etkilidir. Tasarlanan öğrenme ortamında öğretmen yönlendirici, yol gösteren olmalı, sorduğu sorularla öğrencilerde var olan alışkanlıkları geliştirmeye, onları matematiksel düşünmeye yönlendirebilmelidir.

Tasarlanan öğrenme ortamında ZGA'dan değişmezleri araştırma ve genelleme alışkanlıklarının kolay bir şekilde geliştirilebilmesi için dinamik geometri yazılımlarından faydalanılmalıdır.

İleride Yapılacak Olan Çalışmalara Yönelik Öneriler

Bireylerin zihinsel alışkanlıklarındaki gelişmeye paralel olarak duyuşsal alışkanlıklarının da gelişeceğini belirten çalışmalar bulunmaktadır. Bu çalışmada tasarlanan öğrenme ortamında öğrencilerin zihinsel alışkanlıklarının gelişimi incelenmiş, duyuşsal alışkanlıklarının gelişimine ilişkin herhangi bir inceleme yapılmamıştır. Bu çalışmada kullanılan ölçme araçları ve ders planları kullanılarak yeni bir çalışma yapılabilir ve öğrencilerin zihinsel alışkanlıkları ile duyuşsal alışkanlıklarının birlikte gelişimi incelenebilir.

Bu çalışmada tasarlanan öğrenme ortamının ortaokul öğrencilerinin cebirsel ve geometrik düşünme alışkanlıklarının gelişiminde nasıl farklılaşma olduğu ortaya çıkarılmıştır. Çalışma uzun süren bir çalışma olması sebebiyle nitel ve nicel verilerle desteklenerek tek bir grup üzerinde yürütülmüştür. İleride yürütülecek olan çalışmalar, bu çalışmada kullanılan veri toplama araçları ve ders planları kullanılarak deney ve kontrol olmak üzere 2 farklı grup üzerinde yapılabilir. Deney grubunda bu çalışmada kullanılan etkinlikler, kontrol grubunda ise MEB ders kitabı etkinlikleri kullanılarak tasarlanan öğrenme ortamlarında öğrencilerin düşünme alışkanlıklarındaki gelişiminin nasıl farklılaştığını ortaya konulabilir.

Ülkemizde boylamsal desende yapılan çalışmaların sayısı sınırlıdır. Farklı öğretim kademelerinde (ilkokul, lise, üniversite) boylamsal çalışmalar yapılabilir ve boylamsal çalışmaların ZCA ve ZGA'ların öğretim kademesine göre var olan etkisi incelenebilir.

Kaynaklar

Akker, J., Bannan, B., Kelly, A. E., Nieveen, N. & Plomp, T. (2013). Educational Design Research. Netherlands.

Altakhyneh, B., & Aburiash, H. (2017). Impact of Habits of Mind in Mathematical Creative Thinking at Amman Schools. *An - Najah Univ. J. Res. (Humanities). Vol. 32*(2), 417-438.

Altun, M. (2013). *Ortaokullarda (5, 6, 7, 8. Sınıflarda) Matematik Öğretimi*. (9. Baskı). Bursa: Aktüel Yayınları.

Andriani, *S.*, Yulianti, K., Ferdias, P., & Fatonah, S. (2017). The Effect Of Mathematical Habits Of Mind Learnıng Strategy Based On Problem Toward Students' Mathematical Creative Thinking Disposition *IJAEDU- International E-Journal of Advances in Education, Vol. III,* Issue 9, December.

Boz Yaman, B. & Duatepe Paksu, A. (2017). Origamiyle Yapılan Sorgulamaların Zihnin Geometrik Alışkanlıkları Süreçlerini Tetiklemesi. *Eğitimde Gelecek Kongresi, Poster Sunumu,* 11-12 Kasım 2017, MEF Üniversitesi, İstanbul.

Bülbül, B. (2016). *Matematik öğretmeni adaylarının geometrik düşünme alışkanlıklarını geliştirmeye yönelik tasarlanan öğrenme ortamının değerlendirilmesi.* Yayınlanmamış Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Costa, A., & Kallick, B. (2010). *Learning and leading with Habits of Mind: 16 Essential Characteristics for*

Success. Association for Supervision and Curriculum Development, (ASCD) Alexandria, Virginia USA.
Cuoco, A., Goldenberg, P. & Mark, J. (1996). Habits of Mind: An Organizing Principle for Mathematics Curricula. *Journal of Mathematical Behavior, 15*(4), 375-402.
Driscoll, M. (1999). *Fostering algebraic thinking: A Guide for teachers grades 6-10.* Portsmouth, NH: Heinemann.
Driscoll, M., Wing DiMatteo, R., Nikula, J., & Egan, M. (2007). *Fostering geometric thinking: A guide for teachers grades 5-10*. Portsmouth, NH: Heineman.
Eroğlu, D. & Tanışlı, D. (2014). Sixth grade elementary students‟ acquired algebraic habits of mind in their first meeting year with algebra. *IECMSA 3rd International Eurasian Conference On Mathematical Sciences And Applications*. Vienna, Austria.
Eroğlu, D. & Tanışlı, D. (2017). Integration of Algebraic Habits of Mind into the Classroom Practice. *Elementary Education Online, 16*(2): 566-583.
Erşen, Z. B. (2018). *Onuncu Sınıf Öğrencilerinin Geometrik Düşünme Alışkanlıklarını Geliştirmeye Yönelik Öğretim Ortamının Tasarlanması, Uygulanması Ve Değerlendirilmesi.* Yayınlanmamış Doktora Tezi, Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
Goldenberg, E. P. (1996). "Habits of Mind" as an organizer for the curriculum. *Journal of Education, 178*(1), 13–34.
Gordon, M. (2011). Mathematical habits of mind: promoting students' thoughtful considerations. *Journal of Curriculum Studies, 43*(4), 457-469.
Kılıç, H., Tunç Pekkan, Z. & Karatoprak, R. (2013). Materyal Kullanımının Matematiksel Düşünme Becerisine Etkisi. *Eğitimde Kuram ve Uygulama, 9*(4), 544-556.
Koç, Y. & Bozkurt, A. (2012). Investigating prospective mathematics teachers' knowledge of volume of cylinders. *Energy Education Science and Technology Part B: Social and Educational Studies, Volume: Special Issue*, 148-153.
Korkmaz, S., Dündar, S. & Yaman, H. (2016). Problem çözmede zihnin matematiksel alışkanlıkları. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi, 7*(1), 35-61.
Körükcü, E. (2015). *Zenginleştirilmiş Öğrenme Ortamında Ortaokul Öğrencilerinin Matematiksel Zihin Alışkanlıklarının Gelişiminin İncelenmesi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
Köse, N. & Tanışlı, D. (2014). Sınıf öğretmeni adaylarının geometrideki zihinsel alışkanlıkları. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri (KUYEB), 14*(3), 1-28.
Leikin, R. (2007*). Habits of mind associated with advanced mathematical thinking and solution spaces of mathematical tasks*. In the Proceedings of the Fifth Conference of the European Society for Research in Mathematics Education (pp. 2330-2339). Larnaca, Cyprus.
Lim, K. H., & Selden, A. (2009). *Mathematical habits of mind.* In S. L. Swars, D. W. Stinson and S. Lemons-Smith (Eds.). Proceedings of the 31st annual meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education. Atlanta, GA: Georgia State University.
Matsuura, R., Sword, S., Piecham, M. B., Stevens, G. & Cuoco, A. (2013). Mathematical Habits of Mind for Teaching: Using Language in Algebra Classrooms. *The Mathematics Enthusiast, ISSN 1551-3440, Vol. 10,* no.3, pp.735-776.
Özen, D.& Köse, N. (2013). Geometrik cisimler konusunda bir ders imecesi örneği. *1. Türk bilgisayar ve matematik eğitimi sempozyumu*. 20-22 Haziran 2013. Trabzon.
Özen, D. (2015). *Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Geometrik Düşünmelerinin Geliştirilmesi: Bir Ders İmecesi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
Poindexter, C. (2011). *Teaching "Habits of Mind": Impact on Students' Mathematical Thinking and Problem Solving Self-efficacy. Studies in Teaching*. Research Digest, Wake Forest University, Deparment of Education, June.
Uygan, C. (2016). *Ortaokul Öğrencilerinin Zihnin Geometrik Alışkanlıklarının Kazanımına Yönelik Dinamik Geometri Yazılımındaki Öğrenme Süreçleri*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
Ünveren Bilgiç, E. (2018). İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Matematiksel Zihin Alışkanlıklarının Problem Çözme Sürecinde İncelenmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED) Cilt 12,* Sayı 1, Haziran 2018, sayfa 63-82. ISSN: 1307-6086.
Ünveren-Bilgiç, E.N., & Argün, Z. (2018). Examining middle school mathematics teacher candidates' algebraic habits of mind in the context of problem solving. *International e-Journal of Educational Studies (IEJES), 2* (4), 64-80.
Yılmaz, B., Güzel, M. & Özbey, N. (2017). Üstün yetenekli öğrencilerin geometrik zihin alışkanlıklarının belirlenmesi. Sözlü Bildiri. *ERPA International Congresses on Education,* Budapeşte, Hungary.

Ortaokul 7. ve 8. Sınıf Öğrencilerinin Uzamsal Görselleştirme Becerilerinin İncelenmesi

Ebru Büşra Yılmaz, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Eskişehir/Türkiye, ebrubusraylmaz@gmail.com
Kürşat Yenilmez, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Eskişehir/Türkiye, krstynlmz@gmail.com

Öz: Bu araştırmanın amacı, ortaokul 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin uzamsal görselleştirme becerilerini belirlemek ve sınıf düzeyi ve cinsiyet değişkenlerinin söz konusu becerilere etkisini incelemektir. Amaca uygun olarak araştırmanın deseni ilişkisel tarama modeli olarak belirlenmiştir. Araştırmanın örneklemini, 2018-2019 eğitim-öğretim yılında Türkiye'nin Karadeniz Bölgesinde yer alan bir devlet ortaokulunda öğrenim görmekte olan toplam243 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmada, Ekstrom, French, Harmon ve Derman (1976) tarafından geliştirilen ve Delialioğlu (1996) tarafından Türkçe' ye çevrilen, uzamsal yetenek testi kullanılmıştır. Bu araştırmada öğrencilerin uzamsal görselleştirme becerilerinin incelenmesi amaçlandığından, 4 testten oluşan uzamsal yetenek testinin uzamsal görselleştirme becerisini ölçen "Kağıt Katlama Testi" uygulanmıştır. Testten elde edilen verilerin analizinde aritmetik ortalama ve standart sapma gibi betimsel istatistikler yanında bağımsız gruplar t-testi kullanılmıştır. Araştırma sonucunda, ortaokul 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin uzamsal görselleştirme seviyelerinin oldukça düşük düzeyde olduğu, 8. sınıf öğrencilerinin uzamsal görselleştirme becerilerinin 7. Sınıf öğrencilerine göre daha yüksek olduğu ve uzamsal görselleştirme becerilerinin cinsiyet değişkenine göre farklılaşmadığı tespit edilmiştir. Konuyla ilgili alanyazındaki tutarsız sonuçlara ışık tutmak ve daha kesin sonuçlara ulaşmak amacıyla,çok daha geniş bir örneklem grubu ile benzer çalışmaların yapılması önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Ortaokul öğrencileri, Uzamsal düşünme, Uzamsal görselleştirme becerisi

Investigating Spatial Visualization Skills of 7th and 8th Grade Students

Abstract: The aim of this study is to determine the spatial visualization skills of 7th and 8th grade students and to examine the effect of classroom level and gender variables on these skills. In accordance with the purpose, the research design was determined as relational survey model. The sample of the study consists of 243 students who are studying at a secondary school located in Black Sea District in Turkey in the 2018-2019 academic year.In this study, spatial ability test developed by Ekstrom, French, Harmon and Derman (1976) and translated into Turkish by Delialioğlu (1996) was used. In this study, since the aim of the study is to examine the spatial visualization skills of the students, the "Paper Fold Test", which measures the spatial visualization ability, was applied. Descriptive statistics such as arithmetic mean and standard deviation were used in the analysis of the data obtained from the test and independent samples t-test was used. As a result of the study, it was found that the spatial visualization levels of middle school 7th and 8th grade students were very low, spatial visualization skills of 8th grade students were higher than 7th grade students and spatial visualization skills did not differ according to gender variable. In order to shed light on the inconsistent results in the related literature and to reach more accurate results, similar studies with a much larger sample group are recommended.

Keywords: Middle school students, Spatial thinking, Spatial visualization skills

1. Giriş

Düşünme eylemi, bir problemin çözümünde veya bir amaca ulaşmada bilginin, yeni ve farklı bir biçimde düzenlenerek zihinsel olarak işlenmesini gerektiren bilişsel bir beceridir ve bu beceri doğrudan öğretilebilir, öğretilmelidir ve iyi düşünme araçlarıyla kesinlikle geliştirilebilir(Çubukçu, 2004). Düşünme becerisi, bireyin içinde bulunduğu duruma karşı gösterdiği performans ile o durumu başka durumlara taşıyabilme yeteneğidir (Terzi, 2010). Uzamsal düşünme becerisi ise, bireyin nesnelere ait görüntüler üzerinde zihinsel oynamalar yapabilme yeteneği ile ilgilidir (Altun&Olkun, 2003). Turğut (2007), uzamsal düşünmeyi, üç boyutlu uzayda bir ya da daha çok parçadan oluşan cisimleri ve bileşenlerini zihinde hareket ettirilebilme veya zihinde canlandırabilme yeteneği olarak tanımlamaktadır. Olkun'a göre (2003) uzamsal düşünme, uzayın ve geometrik formun kullanımıyla ilgili becerileri içerir. Carroll (1993), uzamsal düşünmeyi, kodlama, hatırlama, dönüştürme ve benzeri ile eşleştirme yetenekleri olarak tanımlamıştır (Akt. Turğut, 2010). Zihne bir bilgiyi kodlamak, onu tekrar geri çağırmak, gerektiğinde elimize kalemi alıp başka bir görüntüye çevirme veya başka bir görüntüyle eşleştirebilme becerilerinin tümüne uzamsal düşünme denebilir (Turğut, 2010). Özetle uzamsal düşünme, sözel olarak ifade edilen nesneleri zihinde canlandırabilme, nesnelerle ilgili şemalar oluşturma, yönergelere uyma, verilen bir tablodaki verileri değerlendirme ve yorumlama, rakamlar ve harfleri yazma gibi becerileri kapsamaktadır.

Alanyazın incelendiğinde uzamsal düşünmenin, zihinde döndürme, uzamsal yönelim, uzamsal ilişkiler ve uzamsal görselleştirme olmak üzere farklı alt boyutlarından bahsedilmektedir. Lohman (1998) ve Smith (1998) uzamsal düşünmenin, uzamsal yönelim, uzamsal görselleştirme ve zihinde döndürme olmak üzere üç ayrı bileşenini tanımlamaktadırlar (Akt. Turğut, 2010). Uzamsal yönelim, bir şeklin görüntüsünün, farklı bir açıdan nasıl göründüğünü canlandırabilme yeteneğidir. Uzamsal görselleştirme, genel olarak uzaydaki bir görüntünün dönme veya hareket etme durumlarını içerir. Zihinde döndürme ise, görsel bir uyarıcının dönüşümünü hayal edebilme yeteneğidir. Altun ve Olkun (2003) ve Turğut (2007) ise, uzamsal düşünmenin, uzamsal görselleştirme ve uzamsal ilişkiler olmak üzere iki alt boyutundan bahsetmektedirler. Bu iki alt beceriyi ölçmek için standart testler bulunmaktadır. Uzamsal ilişkiler, iki ve üç boyutlu nesneleri bir bütün olarak algılayıp zihninde çeşitli şekillerde konumlandırabilme ve onları bu konumlandırışlarında tanıyabilme becerilerini içerir (Altun&Olkun, 2003). Uzamsal ilişkileri ölçmek için kullanılan test sorularında, öğrencilerden kağıt üzerinde verilen şekillerden hangilerinin ilk gösterilen şeklin döndürülmüş veya çevrilmiş hali olduğunu belirlemeleri istenir (Altun&Olkun, 2003). Bu test ile öğrencilerin kısa zamanda doğru kararı vermesi beklenir. Uzamsal görselleştirme becerilerini ölçmek için kullanılan testlerde ise, öğrencilerden bir veya birden fazla parçadan oluşan iki ve üç boyutlu nesneler ve bunların parçalarına ait görüntülerin üç boyutlu uzayda hareket ettirilmesi sonucu oluşacak yeni durumlarının zihinde canlandırılabilmesi istenir (Olkun, 2003). Bu zihinde canlandırma durumu, parçaların katlanması, geri açılması, yeniden düzenlenmesi, yüzeyin kaplanması gibi etkinlikleri içermektedir. Uzamsal görselleştirme testlerinde, uzamsal ilişkiler testlerinden farklı olarak çabuk karar vermeden ziyade gittikçe karmaşıklaşan durumlarda verilen kararın doğruluğu dikkate alınmaktadır. Uzamsal görselleştirme problemlerinin çözülmesi için, genellikle birden fazla nesnenin görüntüsünün zihinde bir dizi dönüşümlere uğraması gerekir ve bu dönüşümler, zihinde döndürme, perspektif değişimi ve yer değişimi gibi dönüşümleri gerektirdiği için zihinde döndürme ve uzamsal yönelim, uzamsal görselleştirmenin alt bileşenleri olarak kabul edilebilir (Smith, 1998).

Battista (1990), lise öğrencilerinin uzamsal görselleştirme, mantıksal muhakeme, geometri başarısı ve cinsiyet arasındaki ilişkiyi araştırmış ve uzamsal görselleştirme yeteneği ve mantıksal muhakeme becerisinin geometri başarısıyla pozitif ilişkisi olduğu sonucuna ulaşmıştır (Akt. Turğut ve Yenilmez, 2012). Kayhan (2005) okul türünün uzamsal düşünme üzerindeki etkisini, matematik başarısı ve mantıksal düşünme becerisi ile uzamsal düşünme arasındaki ilişkiyi ve teknik resim dersinin uzamsal düşünmenin gelişimi üzerindeki etkisini araştırmıştır. Sonuç olarak matematik başarısı ile uzamsal düşünme arasında güçlü ve anlamlı pozitif bir ilişki elde etmiştir.

Buradan anlaşılacağı gibi uzamsal düşünme, matematiğin birçok öğrenme konusu için önemlidir ve matematiksel düşünme ile ilişkilidir. Alan yazında yapılan araştırmalar incelendiğinde, uzamsal düşünmenin matematiksel düşünmeden ayrı bir yetenek olarak tanımlandığı görülmektedir. Şekiller arasındaki ilişkiyi inceleyen geometri ise, şekilleri akılda tasarlamayı ve kavramlar arasındaki ilişkinin kavranmasını destekler. Bu sebeple uzamsal düşünme seviyesi yüksek olan bireylerin, geometrik kavramları daha kolay öğreneceği düşünülmektedir. Çünkü uzamsal düşünme boyutları ile geometri başarısı arasında pozitif yönde ilişki bulunmaktadır (Turğut, Yenilmez, &Balbağ, 2017). Uzamsal düşünme ile ilgili araştırmaların fazla oluşu, bilim, geometri, mühendislik, mimarlık gibi birçok alanda bu becerinin kullanımına duyulan ihtiyaçtan kaynaklanmaktadır (Yurt, 2011). Bireylerin günlük yaşamda uzamsal düşünmeye duyduğu ihtiyaç ise, bu kavramın okul öncesinden, doktora seviyesine kadar tüm öğretim programlarında yer almasına neden olmuştur (Turğut, Yenilmez, &Balbağ, 2017). Uzamsal görselleştirme becerileri, başta matematik ve geometri olmak üzere fizik, kimya, biyoloji gibi birçok bilimde ve mühendislik, mimarlık gibi birçok çalışma alanlarında başarılı olmak için gerekli olan becerilerdir. Bu nedenle 21. Yüzyılın bilgi toplumunu oluşturacak tüm bireylerin temel uzamsal becerilere sahip olmaları gerekmektedir.

Bu açıdan bakıldığında öğretim programındaki kazanımlar da dikkate alınarak, ortaokul öğrencilerinin uzamsal görselleştirme düzeylerinin incelenmesi önemli görülmüştür. İncelenen araştırmalardan, uzamsal düşünmenin uygun araç ve etkinliklerle geliştirilebileceği görülmektedir. Bu araştırma kapsamında ise öğrencilerin uzamsal görselleştirme düzeylerini ölçmek için uygulanan testin öğrencilerin söz konusu becerileri ile öğretim programındaki eksiklikleri ortaya koyacağı düşünülmektedir. Böylelikle eksiklerinin belirlenmesi ile öğrencilerin bu becerilerini geliştirmek için gerekli ihtiyaçlarının da belirlenebileceği düşünülmektedir. Belirtilen amaç doğrultusunda gerçekleştirilen araştırma kapsamında aşağıdaki sorulara yanıt aranmıştır.

- Ortaokul 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin toplam test puanlarına göre uzamsal görselleştirme becerileri ne düzeydedir?
- Ortaokul 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin uzamsal görselleştirme becerileri sınıf düzeyine göre farklılık göstermekte midir?
- Ortaokul 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin uzamsal görselleştirme becerileri cinsiyete göre farklılık göstermekte midir?

2. Yöntem

2.1. Araştırmanın Deseni

Bu araştırmada, ortaokul 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin uzamsal görselleştirme becerilerinin sınıf düzeyleri ve cinsiyet değişkenleri açısından farklılaşmalarının belirlenmesi amaçlanmaktadır. Araştırmanın deseni, amaca uygun olarak nicel araştırma yöntemlerinden tarama modelinin bir türü olan ilişkisel tarama modeli olarak belirlenmiştir. İlişkisel tarama modeli, birden fazla değişkenin beraber değişiminin varlığını ve/veya derecesini belirlemeyi amaçlamaktadır (Karasar, 2009).

2.2. Katılımcılar

Araştırmanın örneklemini, 2018-2019 eğitim-öğretim yılında Türkiye'nin Karadeniz Bölgesi'nde yer alan bir devlet ortaokulunda öğrenim görmekte olup rastgele belirlenen, yedinci ve sekizinci sınıf öğrencilerinden oluşan toplam 243 öğrenci oluşturmaktadır. Örnekleme ait genel bilgiler Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1. Çalışma grubuna ait genel bilgiler

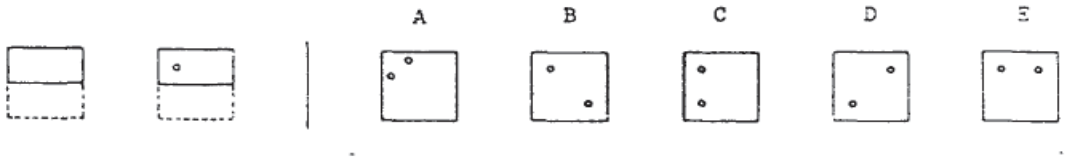
Değişkenler	Seçenekler	f	%
Cinsiyet	Kadın	117	48,1
	Erkek	126	51,9
Sınıf Düzeyi	7. Sınıf	115	47,3
	8. Sınıf	128	52,7

Tablo 1 incelendiğinde, sınıf düzeyi ve cinsiyete göre öğrenci dağılımlarının sayıca birbirine yakın olduğu görülmektedir.

2.3. Veri Toplama Araçları

Araştırmada, Ekstrom, French, Harmon ve Derman (1976) tarafından geliştirilen ve Delialioğlu (1996) tarafından Türkçe' ye çevrilen, uzamsal yetenek testi kullanılmıştır. Uzamsal yetenek testi 4 testten oluşmaktadır. Bu araştırmada öğrencilerin uzamsal görselleştirme becerilerinin incelenmesi amaçlandığından, 4 testten oluşan uzamsal yetenek testinin uzamsal görselleştirme becerisini ölçen "Kağıt Katlama Testi" uygulanmıştır. Kağıt Katlama Testinde, öğrencilerden kağıdın katlanıp üzerine bir delik açılmasından sonra şeklin açılmış halini hayal etmeleri istenir. Dikey çizginin solundaki şekil ile sağındaki sekiz şekil karşılaştırılarak aynı olup olmadıklarını tespit etmeleri istenir ve şeklin altındaki şıklar aynı ise S(sabit), farklı ise D(değişik) olacak şekilde işaretlenir. Testin orijinali 10'ar sorudan oluşan 2 bölüm olmak üzere toplamda 20 sorudan oluşmaktadır. Bu araştırmada soru sayısının fazlalığı ve veri toplama grubunun yaş düzeyi dikkate alınarak, testin ilk bölümündeki 10 soru uygulanmış ve 6 dakika süre verilmiştir. Bazı araştırmalarda da böyle düşünülerek soru sayısı azaltılmış ve süre arttırılmıştır (Yenilmez ve Turğut, 2012).

Uzamsal yetenek testi daha önce çeşitli araştırmalarda kullanılmış olup geçerliliği ve güvenilirliği kanıtlanmış bir test olduğundan öğrencilere doğrudan uygulanmıştır. Şekil 1'dekağıt katlama testine ait örnek bir madde verilmiştir.



Şekil 1. Kağıt katlama testi örnek madde

2.4. Verilerin Analizi

Bu çalışmanın verileri araştırmacı tarafından toplanmıştır. Araştırmadan elde edilen verilerin analizinde SPSS 20 programı kullanılmıştır. Program aracılığıyla öncelikle tüm öğrencilerin testten aldıkları toplam puanların ortalaması ($\bar{X}$) ve standart sapması (ss) hesaplanmıştır. Daha sonra normallik testi gerçekleştirilmiştir. Normallik testi sonucunda Kolmogrov-Smirnov değeri yorumlanmış ve verilerin normal dağılıma uygun olduğu tespit edilmiştir. Bu analiz sonrasında bağımsız değişkenlerin (cinsiyet, sınıf düzeyi) iki gruba sahip olması sebebiyle bağımsız gruplar t-testi uygulanmış ve bu testlerden elde edilen veriler ışığında araştırma problemine yanıt aranmıştır.

3. Bulgular

Bu bölümde araştırmanın amacına uygun olarak elde edilen veriler analiz edilmiş ve bulgular tablolar halinde sunulmuştur. Öncelikle ortaokul 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin uzamsal görselleştirme yeteneklerini ölçmek için uygulanan Kağıt Katlama Testinden aldıkları puanların betimsel istatistikleri hesaplanmış ve sonuçlar Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2: Ortaokul öğrencilerinin kağıt katlama testine ilişkin toplam puanları

Değişken	n	Minimum	Maksimum	$\bar{X}$	ss
Uzamsal Görselleştirme Başarısı	243	,00	10,00	4,54	1,99

Tablo 2'ye göre, ortaokul 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin testten aldıkları puanların ortalamasının ($\bar{X}$) 4,54 olduğu görülmektedir. Uygulanan testin 10 sorudan oluştuğu göz önüne alındığında, ortaokul 7. ve 8. Sınıf öğrencilerinin uzamsal görselleştirme becerilerinin oldukça düşük seviyede olduğu söylenebilir.

Ortaokul 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin Kağıt Katlama Testinden aldıkları puanların sınıf düzeylerine göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla bağımsız gruplar t-testi yapılmış ve Tablo 3'de t-testinden elde edilen sonuçlara yer verilmiştir.

Tablo 3. Kağıt katlama testi puanlarının sınıf düzeyine göre farklılığına ilişkin t-testi sonuçları

Değişken	Sınıf	n	$\bar{X}$	ss	t	p
Uzamsal Görselleştirme Başarısı	7. Sınıf	115	3,94	1,84	-4,66	,00
	8. Sınıf	128	5,08	1,97		

Tablo 3 incelendiğinde, ortaokul 7. ve 8. Sınıf öğrencilerin sınıf düzeylerine göre testten aldıkları puanlar arasında anlamlı bir farklılık görülmektedir ($t=-4.66$, $p<0.05$).Bu verilere göre 8. Sınıf öğrencilerinin uzamsal görselleştirme becerilerinin 7. Sınıf öğrencilerine göre daha yüksek düzeyde olduğu söylenebilir.

Cinsiyet değişkenine göre ortaokul 7. ve 8. Sınıf öğrencilerinin kağıt katlama testinden aldıkları puanlar arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığını belirlemek amacıyla bağımsız gruplar t-testi yapılmış ve Tablo 4'te t-testinden elde edilen sonuçlara yer verilmiştir.

Tablo 5. Kağıt katlama testi puanlarının cinsiyete göre farklılığına ilişkin t-testi sonuçları

Değişken	Cinsiyet	n	$\bar{X}$	ss	t	p
Uzamsal Görselleştirme Başarısı	Kadın	117	4,56	1,98	,189	,85
	Erkek	126	4,52	2,00		

Tablo 4'e göre ortaokul 7. ve 8. Sınıf öğrencilerinin kağıt katlama testinden aldıkları puan ortalamaları cinsiyete göre anlamlı bir fark göstermemektedir ($t=0,189$, $p>0.05$). Yapılan t-testi sonucuna göre cinsiyetler arasındaki puan farkı istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

4. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Araştırmada, öğrencilerin Kağıt Katma Testinden aldıkları puanlar incelendiğinde ortaokul 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin uzamsal görselleştirme seviyelerinin oldukça düşük düzeyde olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuç, daha önce de aynı sınıf düzeylerine uygulanan çalışmaların bulgularıyla paralellik göstermektedir (Turğut, 2007; Turğut ve Yılmaz, 2012).

Sınıf düzeyine göre yapılan karşılaştırmada 8. Sınıf öğrencilerinin uzamsal görselleştirme becerilerinin 7. Sınıf öğrencilerine göre daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu araştırmanın sonuçlarına göre uzamsal görselleştirme becerilerinin yaşa bağlı olarak arttığı söylenebilir. Ben-Haim ve diğerleri (1988) tarafından yapılan bir çalışmada da 5. sınıftan 8. sınıfa kadar öğrencilerin uzamsal görselleştirme becerilerinin yaşla birlikte arttığı sonucuna ulaşılmıştır (Akt. Yolcu, 2008). Ancak Turğut ve Yılmaz'ın (2012) araştırmalarının sonucuna göre ise, 8. sınıf öğrencilerinin uzamsal görselleştirme becerileri 7. Sınıf öğrencilerinkinden daha düşük çıkmıştır. Bu nedenle uzamsal görselleştirme becerilerini sınıf düzeyine göre inceleyen bu çalışmanın bulguları, alanyazındaki belirsizliğe ışık tutamamıştır. Sınıf düzeyi ile ilgili tutarsızlıkların saptandığı araştırmalar incelendiğinde farklı testler kullanıldığı ve örneklemin farklı bölgelerden seçildiği görülmektedir. Bu belirsizliği aydınlatmak için, ülke çapında ortaokulda bulunan tüm sınıf düzeyleri üzerinde yapılan geniş çaplı bir çalışma ile daha kapsamlı ve belirleyici sonuçlara ulaşılabilir.

Araştırmanın bulgularına göre ortaokul 7. ve 8. sınıf öğrencilerin uzamsal görselleştirme becerilerinin cinsiyet değişkenine göre farklılaşmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Cinsiyet grupları arasındaki fark görülmüştür fakat istatistiksel olarak bu fark anlamlı bulunmamıştır. Bu sonuç önceki araştırmaların sonuçlarıyla paralellik göstermektedir (Altun ve Olkun, 2003; Kakmacı, 2009; Turğut, 2007; Turğut ve Yenilmez, 2017; Turğut ve Yılmaz, 2012). Cinsiyet değişkenin uzamsal görselleştirme becerilerine etkisinin olmadığı bu çalışmada ve yapılmış benzer çalışmalarda görülmektedir ancak bu sonuçlara dayanarak kesin bir genellemeye varılamaz. Farklı bölgelerden seçilen daha geniş gruplarla yapılan çalışmaların bulguları aksini gösterebilir. Örneğin, Ben-Haim ve diğerleri (1988) tarafından yapılan çalışmada cinsiyet grupları arasında uzamsal görselleştirme becerisi açısından anlamlı farklılıklar bulunmuştur (Akt. Yolcu, 2008).

Yapılan araştırmaların sonuçları arasındaki bu tutarsızlığın sebebinin birçok nedeni olmakla birlikte örneklemin seçildiği yaş grubu, sınıf düzeyi, eğitim durumu, sosyo-ekonomik düzeyi ve kullanılan veri toplama araçlarına göre değişkenlik gösterdiği söylenebilir. Ülkemizde ilköğretim ve ortaöğretim düzeyinde yapılan çalışmaların sonuçlarına göre, matematik öğretim programlarında yer alan etkinlikler uzamsal becerilerin gelişimi için yeterli bulunmamaktadır (Kayhan, 2005; Turğut, 2007). Bu sonuçlardan anlaşılmaktadır ki, uzamsal düşünme becerilerinin geliştirilmesine yönelik yeni kazanımlara ve etkinliklere ihtiyaç duyulmaktadır. Milli Eğitim Bakanlığı bu konuyla ilgili yapılmış ulusal ve uluslararası çalışmaları dikkate alarak daha önceki öğretim programlarında gerekli değişiklikleri yapmıştır (MEB, 2009). Yapılan değişiklikler doğrultusunda bu becerilerin geliştirilmesine yönelik yeni kazanımlar oluşturulmuştur. Bu kazanımlarla öğrencilerin uzamsal düşünme becerilerinin geliştirilmesi amaçlanmaktadır.

Güncel matematik öğretim programı incelendiğinde ise uzamsal ilişkiler alt öğrenme alanındaki kazanımlara yalnızca ilkokul düzeyinde yer verildiği görülmektedir (MEB, 2018). Söz konusu öğrenme alanında 1. sınıfta öğrencilerin yer ve yön bildiren ifadeleri günlük hayat durumları ile ilişkilendirerek kullanmaları beklenmektedir. 2. sınıfta bir doğru boyunca konum, yön ve hareketi tanımlamak için matematiksel dil kullanmaları ve çevrelerindeki simetrik şekilleri bulmaları hedeflenmiştir. 3. Sınıfta kare, dikdörtgen gibi şekillerin birden fazla simetri doğrusu olduğunu fark etmeleri ve bir parçası verilen şekli yatay veya dikey simetri doğrusuna göre tamamlamaları beklenmektedir. 4. sınıfta ise simetrinin geometrik yapı ve modeller üzerinden açıklanması ve simetri doğrusunun çizilmesine yönelik kazanımlara yer verilmiştir. Ayrıca verilen bir şeklin doğruya göre simetriğinin çizilmesi hedeflenmiştir (MEB, 2018). Öğretim programında yer alan bu kazanımların oldukça sınırlı olduğu söylenebilir ve özellikle ortaokul düzeyinde uzamsal becerilerin geliştirilmesine yönelik yeni kazanımların eklenmesi önerilebilir.

Üç boyutlu cisimlerin iki boyutlu uzaydaki görünümlerinin ve iki boyutlu uzayda görünümleri bilinen cisimlerin üç boyutlu halinin çizilmesi uzamsal akıl yürütme becerisinin gelişmesine katkı sağlar. Ayrıca binaların planlarının ve inşaat uygulama planlarının yapılmasında, çeşitli endüstri ürünlerinin tasarlanmasında üç boyutlu cisimlerin çeşitli yönlerden düzlemdeki görünümlerinin çizilmesi mimarlık ve mühendislikte geniş bir uygulama alanına sahiptir. Bu nedenle üç boyutlu cisimlerin çeşitli yönlerden görünümlerinin düzlemde çizilmesi okul programlarına girmiştir (Baykul, 20014). Güncel öğretim programı incelendiğinde ortaokul düzeyinde uzamsal düşünmeye ilişkin kazanımlara fazla yer verilmediği ancak 7. Sınıf düzeyinde cisimlerin farklı yönlerden görünümleri alt öğrenme alanı kapsamında sınırlı bir şekilde ele alındığı görülmektedir. Söz konusu alt öğrenme alanı kapsamında "Üç boyutlu cisimlerin farklı yönlerden iki boyutlu görünümlerini çizer" kazanımı e*ş küplerden oluşturulmuş yapılar ve bilinen geometrik cisimler kullanılır, çizim için uygun kareli kâğıtlar kullanılır, yapıların farklı yönlerden görünümlerinin ilişkilendirilmesi istenir (ön-arka ve sağ-sol görüntülerinin simetrik olması gibi)* ek açıklamaları ve "Farklı yönlerden görünümlerine ilişkin çizimleri verilen yapıları oluşturur" kazanımı *eş küplerden oluşturulmuş yapılar ve bilinen geometrik cisimler kullanılır, eş küplerle oluşan yapıları çizmek için izometrik kâğıt kullanılabilir* ek açıklamaları ile birlikte yer almaktadır (MEB, 2018). Ayrıca çalışma uygulanırken araştırmacı tarafından, okulda bulunan matematik öğretmenlerinin uzamsal beceriler hakkında fikir sahibi olmadığı gözlemlenmiştir. Öğrencilere bu becerilerin kazandırılmasında matematik öğretmenlerinin rolü göz önüne alındığında öncelikle öğretmenlerin bu konuda bilgilendirilmesi gerektiği düşünülmektedir. Bu eksikliğin giderilmesi için uzamsal düşünme becerileri ile ilgili seminerler ya da konferanslar düzenlenebilir ve söz konusu becerilerin geliştirilebilmesi için öğretim programlarının ve ders kitaplarının yapılandırılması önerilebilir.

Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar, çalışmanın kendi örneklem grubu ile sınırlandırılmaktadır. Bu nedenle daha geniş bir evren ya da örneklem grubu ile yapılacak çalışmaların daha kesin sonuçlar vereceği ve konuyla ilgili alanyazındaki tutarsız sonuçlara da ışık tutacağı düşünülmektedir. Ayrıca bu çalışmada öğrencilerin okul öncesi eğitim alma durumları, okul dışı matematiksel kurs ve etkinliklere katılma durumları, sosyo-ekonomik düzeyleri, bilgisayar kullanma durumları gibi faktörler incelemeye alınmamıştır. İlkokul ve ortaokul öğrencilerinin uzamsal becerileri ile bu gibi farklı değişkenler arasındaki ilişkinin de daha derinden incelendiği araştırmaların yapılması önerilebilir.

Kaynaklar

Altun, A. &Olkun S. (2003). İlköğretim öğrencilerinin bilgisayar deneyimleri ile uzamsal düşünme ve geometri başarıları arasındaki ilişki. *The Turkish Online Journal of Educational Technology, 2*(4), 86-91.

Baykul, Y. (2014).*Ortaokulda matematik öğretimi*. Ankara: Pegem Akademi Yayınevi.

Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2018). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi Yayınevi.

Çubukçu, Z. (2004). *Öğretmen adaylarının düşünme stillerinin öğrenme biçimlerini tercih etmelerindeki etkisi.* XIII. Ulusal Eğitim Bilimleri Kurultayı, İnönü Üniversitesi, Malatya.

Delialioğlu, Ö. (1996). *Contribution of students' logical thinking ability, mathematical skills and spatial ability on achievement in secondary school physics.* Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. ODTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Ekstrom, R. B. R., French, J. J. W., Harman, H. H., & Dermen, D. (1976). Manual for kit of factor-referenced cognitivetests. *Princeton NJ Educational Testing Service, 102*(41), 117.

Kakmacı, Ö.(2009).*Altıncı sınıf öğrencilerinin uzamsal görselleştirme başarılarının bazı değişkenler açısından incelenmesi.* Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir.

Karasar, N. (2009). *Bilimsel araştırma yöntemi*. Ankara: Nobel Yayıncılık.

Kayhan, E. B. (2005). *İnvestigation of high school students' spatial ability.* Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, ODTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Milli Eğitim Bakanlığı (2009). *İlköğretim matematik dersi (6-8. Sınıflar) öğretim programı*. Ankara: MEB Basımevi.

Milli Eğitim Bakanlığı (2018). *Matematik dersi öğretim programı (1-8. Sınıflar).*Ankara: MEB Basımevi.

Olkun, S. (2003). Making connections: Improving spatial abilities with engineering drawing activities. *International Journal of Mathematics Teachingand Learning.*

Smith, G. G. (1998). *Computers, computer games, active control and spatial visualization strategy.* Yayımlanmamış Doktora Tezi, Arizona State University.

Terzi, M. (2010).Van Hiele geometrik düşünme düzeylerine göre tasarlanan öğretim durumlarının öğrencilerin geometrik başarı ve geometrik düşünme becerilerine etkisi. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.

Turğut, M. (2007). İlköğretim II. kademede öğrencilerin uzamsal yeteneklerinin incelenmesi. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.

Turğut, M. (2010).Teknoloji destekli lineer cebir öğretiminin ilköğretim matematik öğretmen adaylarının uzamsal yeteneklerine etkisi. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.

Turğut, M. &Yenilmez, K. (2012). Matematik öğretmeni adaylarının uzamsal görselleştirme becerileri. Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi, 1(2), 243-252.

Turğut, M., Yenilmez, K., & Balbağ, M. Z. (2017). Öğretmen adaylarının mantıksal ve uzamsal düşünme becerileri: bölüm, cinsiyet ve akademik performansın etkisi. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 1(41), 265.

Turğut, M. & Yılmaz, S. (2012). İlköğretim 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin uzamsal yeteneklerinin incelenmesi. Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi, 19, 69-79.

Yolcu, B.(2008).Altıncı sınıf öğrencilerinin uzamsal yeteneklerini somut modeller ve bilgisayar uygulamaları ile geliştirme çalışmaları. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir.

Yurt, E. (2001). Sanal ortam ve somut nesneler kullanılarak gerçekleştirilen modellemeye dayalı etkinliklerin uzamsal düşünme ve zihinsel çevirme becerilerine etkisi. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Konya.

Matematik Öğretmeni Adaylarının Uzamsal Yeteneklerinin İncelenmesi

Feyza Aliustaoğlu, Kastamonu Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Kastamonu/Türkiye, fdemirci@kastamonu.edu.tr
Abdulkadir Tuna, Kastamonu Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Kastamonu/Türkiye, atuna@kastamonu.edu.tr
Abdullah Çağrı Biber, Kastamonu Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Kastamonu/Türkiye, acbiber@kastamonu.edu.tr

Öz: Bu araştırmanın amacı ortaokul matematik öğretmen adaylarının ve yüksek lisans öğrencilerinin uzamsal yeteneklerini akademik genel not ortalaması ve öğrenim görülen sınıf düzeyi değişkenleri açısından incelemektir. Araştırmanın çalışma grubunu Türkiye'de yer alan bir üniversitenin İlköğretim Matematik Öğretmenliği Programının 1(n=33), 2(n=19), 3(n=24) ve 4(n=29) sınıf düzeylerinde öğrenim görmekte olan öğretmen adayları ve yüksek lisans öğrencileri (n=9) olmak üzere toplam 114 kişi oluşturmaktadır. Araştırmada veri toplama aracı olarak Guay (1976) tarafından hazırlanarak Yoon Yoon (2011) tarafından revize edilen Purdue Uzamsal Görselleştirme Testi (Purdue Spatial Visualization Test: Rotations) (PSVT: R) testi kullanılmıştır. Verilerin analizi SPSS 22.0 programı ile yapılmıştır. Araştırmanın sonucunda en yüksek uzamsal yetenek test ortalamasına yüksek lisans öğrencilerinin ve ardından birinci sınıf öğretmen adaylarının sahip olduğu; ancak ortalamalar arasındaki bu farklılığın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmüştür. Ayrıca akademik not ortalaması yükseldikçe uzamsal yetenek test ortalamalarının düştüğü; ancak yine puanlar arasındaki bu farklılığın istatistiksel olarak anlamlı düzeyde olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Matematiksel düşünme, Uzamsal yetenek, Matematik öğretmen adayları

Investigatıon of the Spatial Abilities of Mathematics Teacher Candidates

Abstract: The aim of this study is to examine the spatial abilities of mathematics teacher candidates and master students in terms of academic grade point average and grade level variables. The study group consisted of 114 teacher candidates, studying at the 1st (n=33), 2nd (n=19), 3rd (n=24) and 4th (n=29)-grade levels of the Elementary Mathematics Teaching Program of a university which is located in Turkey, and master students (n=9) in the same university. As a data collection tool, Purdue Spatial Visualization Test (PSVT: R) which was prepared by Guay (1976) and revised by Yoon (2011) was used. Data analysis was performed with SPSS 22.0 program. As a result of the study, it was found that the highest spatial ability test average was obtained by master students and then first-grade teacher candidates; however, this difference between the averages was not statistically significant. In addition, the higher the academic grade point average, the lower the spatial ability test averages. However, it was concluded that this difference between the scores was not statistically significant.

Keywords: Mathematical thinking, Spatial abilities, mathematics teacher candidates

1. Giriş

Matematiksel düşünme ile olumlu ve güçlü bir ilişki içinde olduğu belirtilen yeteneklerden biri uzamsal yeteneklerdir (Battista, 1994). Literatür incelendiğinde uzamsal yetenek kavramına yönelik farklı tanımlar yapıldığı görülmektedir. Lohman (1993) uzamsal yeteneği; görsel bir imgeyi meydana getirebilme, bir şekli devam ettirme, yeniden düzenleyebilme ve başka bir şekle dönüştürebilme şeklinde tanımlamaktadır. Olkun (2003)'a göre ise uzamsal yetenek nesneleri ve bu nesnelerin parçalarını iki ve üç boyutlu uzayda değiştirebilme ve kullanabilmedir.

Uzamsal yeteneğin en temel bileşenleri, uzamsal görselleştirme ve uzamsal yönelim olarak ele alınmaktadır (McGee, 1979). Uzamsal görselleştirme, verilen bir cismin açılması sonucu oluşan görüntüyü, açılmış bir cismin kapatıldığında oluşacak görüntüyü oluşturmayı; verilen bir cismin ve ona ait parçaların döndürülmesi sonucu elde edilen görüntüyü zihinde canlandırabilme olarak tanımlanmaktadır. Uzamsal yönelim ise, verilen bir şeklin veya cismin, farklı perspektiflerden nasıl göründüğünü zihinde canlandırabilme becerisi olarak tanımlanmaktadır.

Clements ve Battista (1992) uzamsal beceri ve geometri arasında güçlü bir ilişki olduğunu, bu güçlü ilişkiden dolayı bu becerinin öğretim programına dahil edilmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Ayrıca derslerde öğrencilerin bu tür becerilerini geliştirici etkinliklere yer verilmesi gerektiğini ifade etmişlerdir. NCTM (2000) geometri öğretim programı standartlarında da, okul öncesi eğitimden 12. sınıfa kadar tüm kademedeki öğrencilerin uzamsal ilişkileri tanımlayabilmeleri gerektiği belirtilmiştir. Ayrıca Türkiye'deki ilkokul ve ortaokul matematik öğretim programında da uzamsal ilişkilerin üzerinde durulmakta ve buna yönelik kazanımlara yer verilmektedir (MEB, 2018). Bu açılardan bakıldığında uzamsal yetenek kavramının önemli bir kavram olduğu görülmektedir.

Matematik eğitiminde üç boyutlu düşünme ve uzamsal yetenek ile ilgili çalışmalar 1940'lara dayanmaktadır (Unal, Jakubowski, & Corey, 2009). Literatür incelendiğinde uzamsal yeteneğin hangi değişkenlerle ilişkili olduğunu incelemeye yönelik birçok çalışma yapıldığı görülmektedir. Uzamsal yetenek ile matematik/geometri başarısı arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmalardan Turgut ve Yılmaz (2012)'ın çalışmasında ortaokul öğrencilerinin; Kayhan (2005)'ın çalışmasında ise 9. sınıf öğrencilerinin matematik başarısı ile uzamsal yetenekleri arasında anlamlı ve pozitif bir ilişki bulunmuştur. Yine Hannafin, Truxaw, Vermillion ve Liu (2008) de uzamsal yetenek becerisi yüksek olan 6. sınıf öğrencilerinin geometri başarılarının yüksek olduğu sonucuna ulaşmıştır. Battista (1990) ise lise öğrencileri ile çalışmış; bu çalışmaya benzer olarak öğrencilerin uzamsal görselleştirme becerilerini incelemeye yönelik olarak PSVT:R testini kullanmıştır. Ayrıca bu teste ek olarak geometri bilgisi testi, geometrik problem çözme/stratejileri gibi testler de kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda uzamsal görselleştirme açısından erkeklerin kızlara göre daha başarılı olduğu; belirtilen diğer çalışmaların aksine geometri başarı testinde daha düşük puan alan öğrencilerin uzamsal görselleştirme becerilerinin daha yüksek olduğu sonuçlarına ulaşılmıştır.

Turgut, Yenilmez ve Balbağ (2017)'ın çalışmasında ise öğrenim görülen bölüm, cinsiyet ve akademik performansın mantıksal düşünme ve uzamsal düşünme becerilerine etkisi incelenmiştir. İlköğretim matematik öğretmenliği ve fen bilgisi öğretmen adayları ile çalışılmıştır. Araştırmanın sonucunda uzamsal düşünmenin cinsiyet, bölüm ve akademik başarıya göre farklılaştığı sonucuna ulaşılmıştır. Erkeklerin kızlardan daha iyi olduğu; ilköğretim matematik öğretmen adaylarının fen bilgisi öğretmen adaylarından; not ortalaması 3'ten büyük olanların not ortalaması 0-1.99 arasında olanlardan uzamsal düşünme becerilerinin daha iyi olduğu görülmüştür. Benzer olarak Battista, Wheatley ve Talsma (1982)'nın çalışmasında da genel not ortalaması yüksek olan öğretmen adaylarının uzamsal düşünme becerilerinin de daha iyi olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Diğer taraftan Helweg (2001)'in çalışmasında mühendislik öğrencilerinin akademik not ortalamaları ile uzamsal yetenekleri arasında anlamlı bir ilişki bulunmamıştır.

Dündar, Yılmaz ve Terzi (2019)'nin çalışmasında ise matematik ve sınıf öğretmeni adaylarının uzamsal yetenekleri birçok değişken açısından incelenmiştir. Akademik not ortalaması ile uzamsal yetenek arasında sadece sınıf öğretmeni adayları için anlamlı bir ilişki gözlenmiş; ortaöğretim matematik ve ilköğretim matematik öğretmeni adayları için anlamlı bir ilişki gözlenmemiştir. Sınıf düzeyi ile uzamsal yetenek arasındaki ilişkinin de incelendiği bu çalışmada; üçüncü sınıf ortaöğretim matematik öğretmeni adaylarının diğer sınıf düzeylerine göre uzamsal yetenek ortalamalarının daha yüksek olduğu ancak bu farklılığın anlamlı düzeyde olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. İlköğretim matematik öğretmeni adayları arasında en yüksek ortalamaya üçüncü ve dördüncü sınıf öğretmen adayları sahiptir ve bu sınıf düzeyini birinci sınıftakiler takip etmektedir. En düşük ortalamaya ise ikinci sınıf öğretmen adayları sahiptir. Sınıf öğretmenliği öğretmen adayları için ise en yüksek ortalamanın birinci sınıftakilere; en düşük ortalamanın ise üçüncü sınıftakilere ait olduğu görülmüştür.

Oral ve İlhan (2012)'ın çalışmasında ise ilköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının geometrik düşünme düzeyleri bölüm, cinsiyet, mezun olunan lise türü ve sınıf değişkenlerine göre incelenmiştir. Öğretmen adaylarının geometrik düşünme düzeyleri arasında bölüm, cinsiyet ve mezun olunan lise türüne göre anlamlı farklılık görülmemiştir. Sınıf değişkenine göre ise anlamlı farklılık gözlenmiş; sınıf düzeyleri ilerledikçe geometrik düşünme testinden aldıkları puanların da arttığı görülmüştür.

Uzamsal yetenek ile çeşitli değişkenler arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmalar dışında öğrencilerin ya da öğretmen adaylarının uzamsal yeteneklerinin gelişimini deneysel bir sürece dayalı olarak inceleyen çalışmalar da mevcuttur. Bu çalışmaların sonucunda dinamik geometri yazılımlarının (Cabri 3D gibi) kullanımının (Baki, Kosa ve Güven, 2011; Güven ve Kosa, 2008; Kosa, 2016); Mapple'ın analiz dersi kapsamında kullanımının (Travis & Lennon, 1997) ve fiziksel manipülatiflerin kullanımının (Baki, Kosa ve Güven, 2011) matematik öğretmen adaylarının uzamsal görselleştirme yeteneklerine olumlu etkisi sonucuna ulaşılmıştır.

Yapılan çalışmalar incelendiğinde matematik ve geometri ile ilişkili olan uzamsal yeteneği etkileyen değişkenlerin neler olduğu sorusunun araştırılması gerektiği düşünülmektedir. Bu bağlamda bu araştırmanın amacı ortaokul matematik öğretmen adaylarının ve yüksek lisans öğrencilerinin uzamsal yeteneklerini çeşitli değişkenler açısından incelemektir. Bu araştırmada uzamsal yetenek; öğretmen adaylarının uzamsal görselleştirme (içerisinde zihinde döndürme) becerilerinin incelenmesi kapsamında ele alınmıştır.

Araştırmanın problemini «Ortaokul matematik öğretmen adaylarının ve yüksek lisans öğrencilerinin uzamsal yetenekleri sınıf düzeyi ve akademik not ortalamasına göre farklılaşmakta mıdır?» sorusu oluşturmaktadır. Bu araştırma problemine yönelik olarak aşağıdaki alt problemlere cevap aranmıştır.

1. Ortaokul matematik öğretmen adaylarının ve yüksek lisans öğrencilerinin uzamsal yetenekleri arasında öğrenim görülen sınıf düzeyine göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?
2. Ortaokul matematik öğretmen adaylarının uzamsal yetenekleri arasında akademik not ortalamasına göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?

2. Yöntem

2.1. Araştırmanın Deseni

Bu araştırma tarama modeline dayalı olarak yürütülmüştür. Tarama modelleri geçmişte veya halen var olan bir durumu var olduğu şekliyle betimlemeyi amaçlayan araştırma yaklaşımlarıdır. Araştırmaya konu olan nesne, birey ya da olay kendi koşulları içinde ve olduğu gibi tanımlanmaya çalışılır (Karasar, 2009).

2.2. Katılımcılar

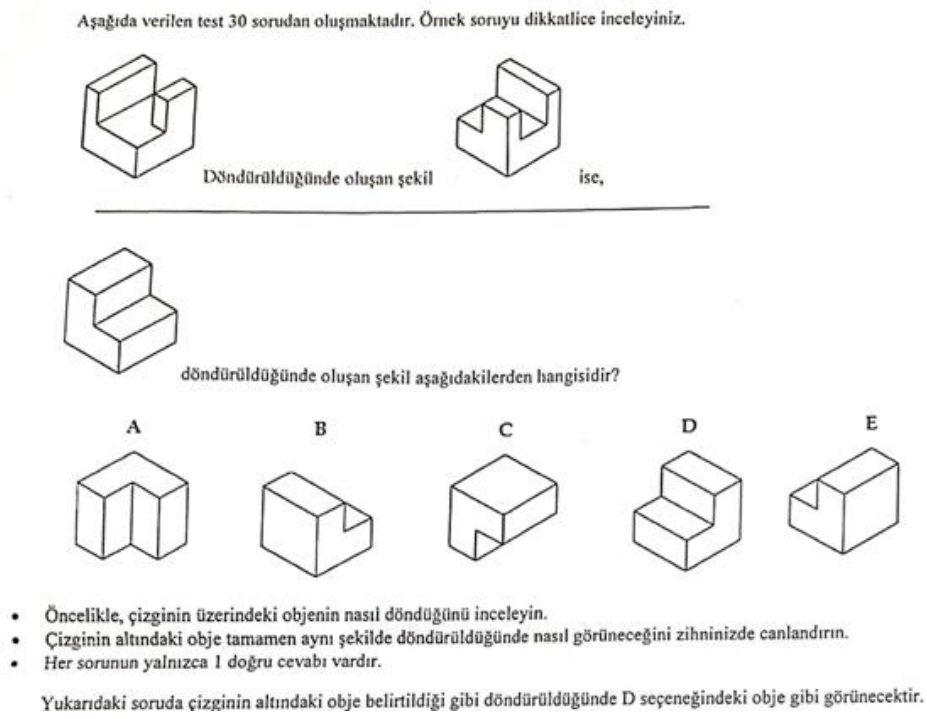
Araştırmanın çalışma grubunu Türkiye'nin kuzeyinde yer alan bir üniversitenin İlköğretim Matematik Öğretmenliği Programının 1, 2, 3 ve 4. sınıf düzeylerinde öğrenim görmekte olan öğretmen adayları ve yüksek lisans öğrencileri olmak üzere toplam 114 kişi oluşturmaktadır. Öğretmen adaylarının sınıf düzeyine göre dağılımı Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1. Öğretmen adaylarının sınıf düzeylerine göre dağılımı

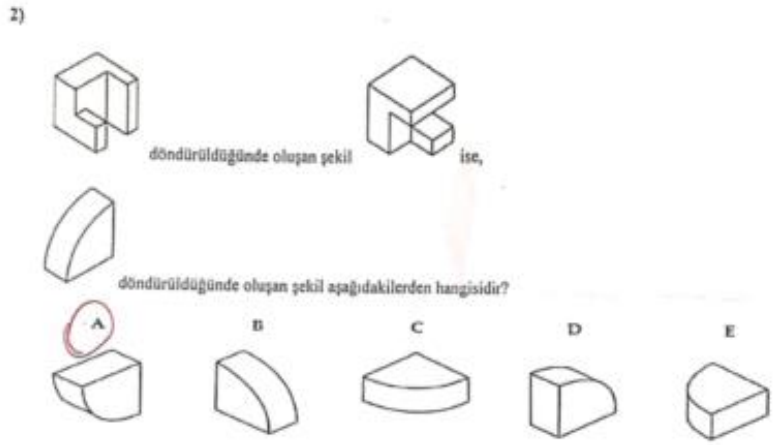
Sınıf düzeyi	Kişi sayısı (n)
Birinci sınıf	33
İkinci sınıf	19
Üçüncü sınıf	24
Dördüncü sınıf	29
Yüksek lisans	9
Toplam	114

2.3. Veri Toplama Araçları

Uzamsal yeteneklerin belirlenmesine yönelik olarak kullanılan farklı testler vardır. Bu araştırmada veri toplama aracı olarak Guay (1976) tarafından hazırlanarak Yoon Yoon (2011) tarafından revize edilen Purdue Uzamsal Görselleştirme Testi (Purdue Spatial Visualization Test: Rotations) (PSVT: R) testi kullanılmıştır. Test toplam 30 maddeden oluşmaktadır. Testte öncelikle bir şekil ve bu şeklin döndürüldüğünde oluşan şekli içeren yönerge verilmekte, daha sonra da başka bir şeklin aynı dönme hareketi kullanıldığında oluşan görüntüsünün bulunması istenmektedir. Testte yer alan yönerge Şekil 1'de; testten örnek bir soru ise Şekil 2'de sunulmuştur.



Şekil 1. PSVT: R testi yönergesi



Şekil 2. PSVT:R testinde yer alan sorulara bir örnek

2.4. Verilerin Analizi

Verilerin analizi SPSS 22.0 programı ile yapılmıştır. Analizler öğretmen adaylarının testteki sorulara verdiği doğru/yanlış cevap sayılarına dayalı olarak yapılmıştır. Öncelikle verilerin normal dağılıma sahip olup olmadıkları incelenmiştir. Bu inceleme merkezi eğilim ölçülerinin (ortalama, ortanca ve tepe değer) birbirine yakınlığı, Shapiro-Wilks testi sonuçları, çarpıklık ve basıklık değerleri, histogram grafiklerine dayalı olarak birçok farklı yolla yapılmıştır. Verilerin normal dağılım gösterdiği durumlarda ilişkisiz örneklemler için tek yönlü varyans analizi testi, normal dağılım göstermediği durumlarda ise bu testin parametrik olmayan karşılığı olan Kruskal-Wallis testi kullanılmıştır. Akademik not ortalamasına göre analizler yapılırken not ortalaması aralıkları dikkate alınarak yuvarlama yapılmıştır. Hangi not ortalamasının nasıl kodlandığına dayalı bilgi Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 2. Akademik genel not ortalamalarının kodlanması

Not ortalaması aralığı	Kodlama
1,5-2,4	2
2,5-3,4	3
3,5-4	4

3. Bulgular

3.1. Birinci Alt Probleme Yönelik Bulgular

Araştırmanın birinci alt problemini «Ortaokul matematik öğretmen adaylarının ve yüksek lisans öğrencilerinin uzamsal yetenekleri arasında öğrenim görülen sınıf düzeyine göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?» sorusu oluşturmaktaydı.

Bu alt probleme yönelik olarak öncelikle verilerin normal dağılıma sahip olup olmadığını incelemeye yönelik analizler yapılmıştır. Normal dağılımı incelemeye yönelik testlere bakıldığında gözlem sayısının 30'un altında olduğu durumlarda Shapiro-Wilks, 30 ve üzerinde olduğu durumlarda ise Kolmogorov-Smirnov testinin kullanılması önerilmektedir (Ak, 2008). Ancak bu durumu 50'nin altı/üstü olarak ele alanlar da vardır (Büyüköztürk, 2007). Bu duruma dayalı olarak gruplardan sadece birindeki kişi sayısı 33 (birinci sınıfta yer alan öğretmen adayları), diğerleri ise 30'un altında olduğu için Shapiro-Wilks testinin kullanılmasına karar verilmiştir. Shapiro-Wilks testi sonuçları Tablo 3'te sunulmuştur.

Tablo 3. Sınıf düzeylerine göre Shapiro-Wilks testi normal dağılım sonuçları

Sınıf düzeyi	İstatistik	sd	p
Birinci sınıf	,973	33	,559
İkinci sınıf	,950	19	,389
Üçüncü sınıf	,918	24	,052
Dördüncü sınıf	,960	29	,331
Yüksek lisans	,946	9	,642

Tablo 3'te her bir sınıf düzeyi için p değerlerinin 0,05 değerinden büyük olduğu görülmektedir. Bu durum tüm sınıf düzeylerine göre verilerin normal dağıldığı şeklinde yorumlanmaktadır. Ayrıca çarpıklık-basıklık değerleri, histogram grafikleri ve merkezi eğilim ölçüleri de incelenerek verilerin normal dağılım gösterdiği

sonucu doğrulanmıştır. Veriler normal dağılım gösterdiği için sınıf düzeyine göre uzamsal yetenekler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olup olmadığı ikiden fazla grubun ortalamalarını karşılaştırmaya dayalı «İlişkisiz örneklemler için tek yönlü varyans analizi (One-Way ANOVA) testi kullanılarak analiz edilmiştir.

Bu testin kullanılabilmesi için gerekli olan üç koşul olduğu belirtilmektedir (Can, 2017). Bunlar; ortalaması kıyaslanacak (en az aralık ölçeğinde olan) verilerin dağılımının, ortalamaları kıyaslanacak her bir grup içinde, normal dağılım özelliklerini taşıması; her bir verinin diğerinden bağımsız olması ve ortalamaları kıyaslanacak grupların varyanslarının eşit olması şeklindedir. Birinci varsayım normallik analizleri ile test edilmiştir. Her bir veri, sadece o grupta yer alan veri kaynağından alındığı için ikinci varsayım da sağlanmaktadır. Üçüncü varsayımı incelemeye yönelik olarak Levene testi kullanılmıştır. Test sonuçları Tablo 4'te sunulmuştur.

Tablo 4. Varyansların eşitliği

F	sd1	sd2	p
1,204	4	109	,313

Tablo 4'te yer alan p değeri ($p = 0,313; p > 0,05$) olduğu için varyanslar arası farklılık yoktur hipotezi kabul edilmiştir. Her üç varsayımın da sağlandığı görüldükten sonra test analizine geçilmiştir. Analiz sonuçları Tablo 5'te sunulmuştur.

Tablo 5. One Way ANOVA testi sonuçları

Varyansın kaynağı	Kareler toplamı	sd	Kareler ortalaması	F	p
Gruplar arası	19,493510	4	4,873378	,207	,934
Gruplar içi	2567,629	109	23,556		
Toplam	2587,123	113			

Tablo 5'te yer alan p değeri incelendiğinde $p > 0,05 (p = 0,934)$ olduğu görülmektedir. Bulunan bu değer öğretmen adaylarının uzamsal yetenekleri arasında sınıf düzeyine göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığını göstermektedir. Sınıf düzeyine göre uzamsal yetenek testi ortalamaları ve standart sapma değerleri Tablo 6'da sunulmuştur.

Tablo 6. Sınıf düzeylerine göre uzamsal yetenek testi ortalamaları

Sınıf düzeyi	$\overline{X}$	Standart sapma
Birinci sınıf	17,15	5,86
İkinci sınıf	16,68	3,56
Üçüncü sınıf	16,42	4,12
Dördüncü sınıf	16,86	4,58
Yüksek lisans	18,00	5,72
Genel ortalama	16,91	4,78

Tablo 6 incelendiğinde tüm öğrencilerin uzamsal yetenek test ortalamalarının 16,91 olduğu; gruplar arasında en yüksek ortalamaya yüksek lisans öğrencilerinin sahip olduğu ($\overline{X} = 18,00$) ve bunu birinci sınıf öğrencilerinin ($\overline{X} = 17,15$) takip ettiği görülmektedir. Ancak belirtildiği gibi ortalamalar arasındaki bu farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

3.2. İkinci Alt Probleme Yönelik Bulgular

Araştırmanın ikinci alt problemini «Ortaokul matematik öğretmen adaylarının uzamsal yetenekleri arasında akademik not ortalamasına göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?» sorusu oluşturmakta idi. Bu alt probleme yönelik olarak öncelikle verilerin normal dağılıma sahip olup olmadığını incelemeye yönelik analizler yapılmıştır. Shapiro-Wilks testi sonuçları Tablo 7'de sunulmuştur.

Tablo 7. Akademik not ortalamasına göre Shapiro-Wilks testi normal dağılım sonuçları

Not ortalaması	İstatistik	sd	p
2	,750	3	,000
3	,987	64	,758
4	,970	38	,387

*Yüksek lisans öğrencilerinin not ortalaması hesabı farklı bir sisteme dayandığı için bu alt problemde lisans öğrencilerinin uzamsal yetenek becerileri incelenmiştir.

Tablo 7 incelendiğinde «3» ve «4» akademik not ortalamasına sahip öğretmen adaylarına ait verilerin normal dağılım gösterdiği ($p > 0,05$); ancak «2» akademik not ortalamasına sahip öğretmen adaylarına ait verilerin normal dağılım göstermediği ($p < 0,05$) sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca histogram grafikleri ve merkezi eğilim ölçüleri de incelenerek elde edilen sonuçlar doğrulanmıştır. Tüm veriler normal dağılım göstermediği için akademik not ortalamasına göre uzamsal yetenekler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olup olmadığı Kruskal Wallis testi kullanılarak analiz edilmiştir. Bu test ortalamaları karşılaştırılacak gruplarda veri sayısının az olması, veri sayısı yeterli olsa bile verilerin dağılımının normal olmaması gibi durumlarda «ilişkisiz örneklemler için tek yönlü varyans analizi» testi yerine alternatif olarak kullanılan bir testtir (Can, 2017). Kruskal Wallis testi sonuçları Tablo 8'de sunulmuştur.

Tablo 8. Kruskal Wallis testi sonuçları

Gruplar	n	Sıra Ortalaması	sd	χ^2
Not ortalaması 2 olanlar	3	64,83	2	,508
Not ortalaması 3 olanlar	64	53,11		
Not ortalaması 4 olanlar	38	51,88		

Tablo 8 incelendiğinde, öğretmen adaylarının uzamsal yetenekleri arasında akademik not ortalamasına göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı görülmektedir $[\chi^2_{(2)} = 0,508, p > 0,05]$. Akademik not ortalamasına göre uzamsal yetenek testi ortalamaları ve standart sapma değerleri Tablo 9'da sunulmuştur.

Tablo 9. Akademik not ortalamasına göre uzamsal yetenek testi ortalamaları

Akademik not ortalaması	$\overline{X}$	Standart sapma
2	19,67	6,35
3	17,00	4,96
4	16,61	4,21
Genel ortalama	18,00	5,72

Tablo 9 incelendiğinde öğretmen adaylarının uzamsal yetenek testi genel ortalamasının 18,00 olduğu; akademik not ortalaması yükseldikçe öğretmen adaylarının uzamsal yetenek testi ortalamalarının düştüğü görülmektedir. Ancak daha önce de belirtildiği gibi ortalamalar arasındaki bu farklılık istatistiksel olarak anlamlı düzeyde değildir.

4. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Bu araştırmanın sonucunda öğretmen adaylarının uzamsal yeteneklerinin öğrenim görülen sınıf düzeyine göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermediği sonucuna ulaşılmıştır. Ancak sınıf ortalamalarına bakıldığında yüksek lisans öğrencilerinin uzamsal yetenek testi ortalamalarının lisans öğrencilerinin ortalamalarından yüksek olduğu görülmüştür. Lisans öğrencileri arasında en yüksek ortalamaya sahip olanlar ise birinci sınıf öğretmen adaylarıdır. Literatür incelendiğinde öğretmen adaylarının uzamsal yetenekleri üzerinde öğrenim görülen sınıf düzeyinin araştırıldığı çalışmalardan Dündar, Yılmaz ve Terzi (2019)'nin çalışmasında uzamsal yeteneğin sınıf düzeyine göre farklılaştığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu çalışmada sınıf öğretmeni adaylarının içinde en yüksek uzamsal yetenek ortalamasına sahip olanların birinci sınıf öğretmen adayları olduğu görülmüştür. Elde edilen sonuçların bu açıdan araştırma bulguları ile benzer olduğu söylenebilir. Diğer taraftan belirtilen çalışmada birinci sınıf ilköğretim matematik öğretmen adaylarının uzamsal yetenek test ortalamalarının ikinci sınıftakilerden yüksek olması da bu araştırmadan elde edilen bulgularla benzerdir. Birinci sınıf öğretmen adaylarının uzamsal düşünme düzeylerinin daha iyi olması lise öğreniminden üniversite öğrenimine yeni geçmelerinden ve üniversite sınavlarına yeni girmiş olmalarından kaynaklı olabileceği düşünülmektedir. Ayrıca ortaöğretim matematik öğretim programı incelendiğinde 12. sınıf kazanımları arasında analitik düzlemde temel dönüşümlere dayalı kazanımların olduğu görülmektedir. Yine öğretmen adayları lisans öğreniminin 1. sınıfında Geometri dersini almaktadırlar. Elde edilen sonucun bu durumlardan kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

Diğer taraftan Oral ve İlhan (2012)'ın çalışmasında ilköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının geometrik düşünme düzeylerinin öğrenim görülen sınıfa göre anlamlı farklılık gösterdiği, sınıf düzeyi arttıkça geometrik düşünme düzeylerin de arttığı görülmüştür. Yine Dündar, Yılmaz ve Terzi (2019)'nin çalışmasında ortaöğretim matematik öğretmeni adayları içinde en yüksek ortalamaya üçüncü sınıf; ilköğretim matematik öğretmeni adayları içinde ise üçüncü ve dördüncü sınıf öğretmen adaylarının sahip olmasının sınıf

düzeyi arttıkça matematik ve matematik eğitimi ile ilgili alınan derslerin artmasından kaynaklı olabileceği belirtilmiştir. Bu araştırmada ise belirtilen çalışmaların tersi bir sonuca ulaşılmış, öğretmen adayları arasında sınıf düzeyi arttıkça uzamsal yetenek test ortalamasının azaldığı görülmüştür. Ancak burada puan ortalamalarının birbirine oldukça yakın olduğu ve uzamsal yetenek test ortalamasını etkileyebilecek birçok farklı değişkenin de olabileceği unutulmamalıdır.

Araştırmadan elde edilen diğer bir sonuç ise genel not ortalaması arttıkça öğretmen adaylarının uzamsal yetenek ortalamalarının düştüğü; ancak ortalamalar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gözlenmediği şeklindedir. Battista (1990)'nın çalışmasında geometri başarı testinde daha düşük puan alan öğrencilerin uzamsal görselleştirme becerilerinin daha yüksek olduğu sonuçlarına ulaşılmıştır. Bu durumun Battista (1990)'nın da belirttiği gibi düşük başarıya sahip olan öğretmen adaylarının konuya analitik yaklaşımdan daha çok görsel olarak bakmasından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Yine Usiskin (1982) ve Senk (1989) tarafından da Van Hiele hiyerarşisinde daha üst seviyelerde olan yani geometri başarısı daha yüksek olan öğrencilerin görsel yaklaşımının daha az belirgin hale geldiği ve analitik bir yaklaşımın ön plana çıktığı belirtilmektedir. Bu araştırmadan elde edilen sonuçların da belirtilen durumlardan kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Ancak ortalamalar arasındaki farklılığın istatistiksel olarak anlamlı düzeyde olmadığı ve matematik/geometri başarısı dışında akademik genel not ortalamasını etkileyebilecek birçok farklı değişkenin de olduğu unutulmamalıdır.

Battista, Wheatley ve Talsma (1982); Turgut, Yenilmez ve Balbağ (2017)'ın çalışmalarında ise bu araştırmadan farklı olarak genel not ortalaması yüksek olan öğretmen adaylarının uzamsal düşünme becerilerinin de daha iyi olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Diğer taraftan öğretmen adaylarının akademik başarıları ile uzamsal yetenekleri arasındaki ilişkinin incelendiği çalışmalardan Helweg (2001)'in çalışmasında belirtilen değişkenler arasında anlamlı bir ilişki gözlenmemiştir. Yine Dündar, Yılmaz ve Terzi (2019) de ilköğretim matematik öğretmen adayları için belirtilen değişkenler arasında anlamlı bir ilişkiye rastlamamışlardır. Uzamsal yeteneğin farklı değişkenlerle ilişkisini incelemeye yönelik daha kapsamlı çalışmalar yapılmasının bu yeteneğin nelerden ve nasıl etkilendiğini yorumlama açısından önemli olduğu düşünülmektedir.

Araştırmadan elde edilen sonuçlara dayalı olarak aşağıdaki öneriler getirilmiştir:

- Uzamsal yeteneklerin hangi değişkenlerle ilişkili olduğunu incelemeye yönelik (cinsiyet, öğrenim görülen bölüm vb.) farklı araştırmalar yapılabilir.
- Uzamsal yeteneklerin başka becerilerle (mantıksal düşünme vb.) ilişkili olup olmadığını incelemeye yönelik araştırmalar yapılabilir.
- Uzamsal yeteneklerin gelişimini incelemeye yönelik deneysel çalışmalar yapılabilir.
- Öğretmenlerin derslerinde dinamik geometri yazılımları ve manipülatifleri kullanmaları önerilmektedir.

Kaynaklar

Ak, B. (2008). Verilerin düzenlenmesi ve gösterimi. İçinde Ş. Kalaycı (Ed.), *SPSS uygulamalı çok değişkenli istatistik teknikleri* (ss. 3-47). Ankara: Asil Yayın Dağıtım.

Bakanlığı, M. E. (2018). *Ortaokul matematik dersi (5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Devlet Kitapları Müdürlüğü.

Baki, A., Kosa, T., & Güven, B. (2011). A comparative study of effects of using dynamic geometry software and physical manipulatives on spatial visualization skills of pre-service mathematics teachers. *British Journal of Educational Technology, 42*(2), 291-310.

Battista, M.T., Wheatley, G.H., Talsma, G. (1982). The importance of spatial visuaization and cognitive development for geometry learning in preservice elemantary teachers. *Journal for Research in Mathematics Education, 13*(5), 332-340.

Battista, M. T. (1990). Spatial visualization and gender differences in high school geometry. *Journal for Research in Mathematics Education, 21*(1), 47-60.

Battista, M. T. (1994). On Greeno's Environmental/model view of conceptual domains: A spatial/geometric perspective. *Journal for Research in Mathematics Education, 25*(1), 86-99.

Büyüköztürk, Ş. (2007). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı*. Ankara: Pegem A Yayıncılık.

Can, A. (2017). *SPSS ile bilimsel araştırma sürecinde nicel veri analizi*. Ankara: Pegem Akademi.

Clements, D. H., & Battista, M. T. (1992). Geometry and spatial reasoning. In D. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 420-464). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

Dündar, M., Yılmaz, R., & Terzi, Y. (2019). Matematik ve sınıf öğretmen adaylarının uzamsal yeteneklerinin incelenmesi. *Ondokuz Mayis University Journal of Education, 38*(1), 113-130.

Guay, R. B. (1976). *Purdue spatial visualization test*. West Lafayette, IN: Purdue Research Foundation.

Güven, B., & Kosa, T. (2008). The effect of dynamic geometry software on student mathematics teachers' spatial visualization skills. *Turkish Online Journal of Educational Technology-TOJET, 7*(4), 100-107.

Hannafin, R. D., Truxaw, M. P., Vermillion, J. R., & Liu, Y. (2008). Effects of spatial ability and instructional program on geometry achievement. *The Journal of Educational Research, 101*(3), 148-157.

Karasar, N. (2009). *Bilimsel araştırma yöntemi*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.

Kayhan, E. B. (2005). Investigation of high school students' spatial ability. (Unpublished master's thesis). Middle East Technical University, Ankara, Turkey.

Kosa, T. (2016). The effect of using dynamic mathematics software: Cross section and visualization. *The International Journal for Technology in Mathematics Education, 23*(4), 121.

Lohman, D. F. (1993). *Spatial ability and gender*. Paper presented at the first Spearman Seminar, University of Plymouth, UK.

McGee, M. G. (1979). Human spatial abilities: psychometric studies and environmental, genetic, hormonal, and neurological influences. *Psychological Bulletin, 86*(5), 889–918.

NCTM (2000). *Principles and standarts for school mathematics*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

Olkun, S. (2003). Making connections: Improving spatial abilities with engineering drawing activities. *International Journal of Mathematics Teaching and Learning, 3*(1), 1-10.

Oral, B., & Ilhan, M. (2012). Analysis of geometric thinking levels of candidate mathematics teachers of primary and secondary schools in terms of various variables. *Necatibey Faculty of Education Electronic Journal of Science and Mathematics Education, 6*(1), 201-219.

Senk, S. L. (1989). Van Hiele levels and achievement in writing geometry proofs. *Journal for Research in Mathematics Education, 20*(3), 309-321.

Travis, B. & Lennon, E. (1997). Spatial skills and computer-enchanced instruction in calculus. *Journal of computers in mathematics and science teaching, 16*(4), 467-478.

Turgut, M, & Yılmaz, S. (2012). Relationships among preservice primary mathematics teachers' gender, academic success and spatial ability. *International Journal of Instruction, 5*(2), 5–20.

Turgut, M., Yenilmez, K., & Balbağ, M. Z. (2017). Öğretmen adaylarının mantıksal ve uzamsal düşünme becerileri: Bölüm, cinsiyet ve akademik performansın etkisi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 1*(41), 265-283.

Unal, H., Jakubowski, E., & Corey, D. (2009). Differences in learning geometry among high and low spatial ability preservice mathematics teachers. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology, 40*(8), 997-1012.

Usiskin, Z. (1982). Van Hiele levels and achievement in secondary school geometry. (Final report of the Cognitive Development and Achievement in Secondary School Geometry Project.) Chicago: University of Chicago. (ERIC Document Reproduction Service No. ED 220 288

Yoon, S. Y. (2011). Psychometric properties of the revised purdue spatial visualization tests: visualization of rotations (The Revised PSVT: R). (Unpublished doctoral dissertation). Purdue University, USA.

İlköğretim Matematik ve Sınıf Öğretmeni Adaylarının Sayı Hissi Becerilerinin Farklı Değişkenler Açısından İncelenmesi

Hatice Çetin, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi, Konya/Türkiye, haticebts@gmail.com

Öz: Matematik Eğitiminde sayı hissinin, erken çocukluk döneminden itibaren ileri sınıf düzeylerinde de kazandırılması gereklidir (CCSS,2010; NCTM,2000). Bu araştırmada, sayı hissinin gelişiminde önemli rolü olan, ilköğretim matematik ve sınıf öğretmeni adaylarının sayı hissi becerilerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada, "Öğretmen adaylarının sayı hissi beceri puanları ne düzeydedir?" "Öğretmen adaylarının sayı hissi beceri puanları cinsiyet ve bölüm değişkenleri açısından anlamlı bir farklılık göstermekte midir?" araştırma problemlerine yanıt aranmaktadır. Çalışma, tarama yöntemiyle oluşturulmuştur. Çalışmada, iki farklı bölümde öğrenim gören öğretmen adaylarının sayı hissi becerileri farklı değişkenler açısından incelenerek bir betimleme yapılmıştır. Katılımcılar, bir devlet üniversitesinde öğrenim gören gönüllü 147 ilköğretim matematik ve sınıf öğretmeni adayından oluşmaktadır. Veriler, Gülbağcı Dede, Şengül (2016) tarafından öğretmen adayları için geliştirilen Sayı Hissi testi (SHT) ile toplanmıştır. Uygulama, katılımcıların eş zamanlı katıldığı elektronik ortamda kağıt-kalem kullanmadan online yapılmıştır. SHT'nin KR-20 güvenirlilik katsayısı 0,73'tür. Öğretmen adaylarının sayı hissi bileşenleri bağlamında sayı hissi becerilerini incelemek ve bölüm, cinsiyet değişkenleri açısından araştırmak amacıyla, betimsel istatistiklerden, iki faktörlü çoklu varyans analizinden (MANOVA) yararlanılmıştır. Tüm katılımcıların SHT'den almış oldukları sayı hissi puanlarının ortalaması 11.02 olarak hesaplanmıştır. SHT'den alınabilecek en yüksek puanın 31 olduğu düşünüldüğünde puanların ortalaması düşük olduğu görülmektedir. Bunun yanında, öğretmen adaylarının sayıların anlamı, sayıların büyüklüğü, esnek işlem yapma-sonucun akla yatkınlığını yargılama ve tahmin puanlarının bölüm*cinsiyet değişkenine göre anlamlı olarak farklılaşmadığı bulunmuştur (p>.05). Okul matematiğinde önemli görülen sayı hissi becerisinin geliştirilmesi gerekliliğinden ötürü, öğretmen eğitiminde sayı hissi eğitimine yer verilmesi, öğretmen adaylarının sayı hissinin geliştirilmesi önerilebilir.
Anahtar Kelimeler: Sayı hissi, Matematik eğitimi, Öğretmen adayı

The Investigation of Number Sense Skills of Primary Mathematics and Primary School Preservice Teachers in Terms of Different Variables

Abstract: In mathematics education, the number sense should be gained in advanced class levels since early childhood (CCSS, 2010; NCTM, 2000). The aim of this study is to investigate the number sense skills of elementary school mathematics and primary school teacher candidates who play an important role in the development of number sense. In this study, "What is the level of the number sense skill scores of teacher candidates? ", "Do the number sense skill scores of teacher candidates show a significant difference in terms of gender and department variables?" research problems sought. The study was conducted by survey model. In this study, the number sense skills of prospective teachers studying in two different departments were examined in terms of different variables and a description was made. Participants consisted of 147 volunteer elementary school mathematics and primary school teacher candidates studying at a public university. The data were collected with the Number Sense Test (SHT) developed by Gülbağcı Dede, Şengül (2016). The application was made online without the use of paper and pencils in the electronic environment in which participants participated simultaneously. The KR-20 reliability coefficient of SHT is 0.73. Descriptive statistics, two-factor multivariate analysis (MANOVA) were used to examine the number sense skills of teacher candidates in the context of number sense components and to investigate the department's gender variables. The average number sense scores of all participants were calculated as 11.02. Considering the highest score that can be obtained from SHT, the average of the scores is low. In addition, it was found that the pre-service teachers' meaningfulness of the numbers, the size of the numbers, the reasonableness of the reasoning of the flexible procedure-the conclusion and the prediction scores did not differ significantly according to the department * gender variable (p> .05). Due to the necessity of developing the number sense which is considered important in school mathematics, it may be suggested to include number sense education in teacher education and to improve the sense of number of prospective teachers.

Keywords: Number sense, Mathematics education, Preservice teacher

1. Giriş

Matematik eğitiminde sayı hissi, kazandırılması gereken bir beceri olarak görülür. Literatürde çok farklı sayı hissi tanımları mevcuttur. Örneğin, farkındalık, sezgi, tanıma, bilgi, beceri, yetenek, arzu, his, beklenti, süreç, kavramsal yapı, zihinsel sayı doğrusu gibi farklı tanımlamalarla açıklanır (Berch, 2005). Hope (1989) tarafından yapılan tanıma göre sayı hissi, sayılar ile mantıklı tahminler yapabilme, aritmetik hatalar ile sayı örüntülerini fark edebilme ve en etkili hesaplama yolunu seçebilme ile ilgili histir. Literatür incelendiğinde sayı hissi kavramı ilk olarak Mcintosh, Reys ve Reys (1992) tarafından tahmin ve zihinden hesaplama beceri temelli olarak geliştirilmiştir.

Literatürde sayı hissi bileşenleri olarak sıralanan bu beceriler şu şekildedir: doğrudan bir bilgi olmadan bir nesne kaldırıldığında veya eklendiğinde, bir şeyin değiştiğini hissetme, sayılar ve aritmetik ile ilgili temel yetenek veya sezgi, tahmin ya da kestirebilme becerisi, sayısal büyüklükleri karşılaştırabilme, sayıları doğal olarak ayrıştırma yeteneği, karmaşık problemleri çözmek için faydalı stratejiler geliştirebilme, 10 numaralı sayı sistemini anlamak için aritmetik işlemler arasındaki ilişkileri kullanabilme, bilgiyi iletmek, işlemek ve yorumlamak için sayı ve nicel yöntemleri kullanabilme, hesaplamaların makul olup olmadığına ilişkin çeşitli doğruluk ve hassasiyet seviyelerinin bilinmesi, Yeni bilgiler ile daha önce edinilmiş bilgiler arasındaki bağlantıları arayarak sayısal durumları anlama arzusu, işlemlerin sayılar üzerindeki etkilerini bilme, sayılarla akıcılık ve esnekliğe sahip olmak, sayıların anlamını anlama, sayılar arasındaki çoklu ilişkileri anlama, karşılaştırma sayılarını ve sayı kalıplarını tanıma, büyük sayısal hataları tanıyabilme, eşdeğer ifadelerin yanı sıra eşdeğer formları ve sayıların temsilini anlayabilme- kullanabilme, gerçek dünyadaki şeyleri ölçmek için sayıları referans alma, miktarların gerçek dünyası ile sayıların ve sayısal ifadelerin matematik dünyası arasında ilişki kurabilme, sayısal işlem yapmak için prosedürler icat edebilme, bağlam ve temsilin amacına uygun farklı temsillerle ifade edebilme, kesin bir hesaplama yapmadan, sayısal bir problemin veya ifadenin genel özellikleri hakkında mantıklı bir şekilde düşünebilme-konuşabilme, sayıların yararlı olduğunu ve matematiğin bir düzenleyici olduğunu düşünme, algoritmik olmayan bir his, sayı ve işlemler arasındaki ilişkiyi kurabilme, matematiksel işlemler arasındaki birçok bağlantıyı kavrama, sayısal büyüklüklerin analog gösterimlerinin manipüle edilebileceği zihinsel bir sayı doğrusu, sayıların yaklaşık değerlerini işlemek için küçüklükten gelen bir kapasite, içsel bir süreçten ziyade sayılarla ilgili bilgi veya beceri, tecrübe ve bilgi ile gelişen ve olgunlaşan bir süreç (Case ve Sowder,1990; Dantzig, 1954; Dehaene, 1997,2001a; Fennell ve Landis, 1994; Gerstenve Chard, 1999; Howden, 1989; Kalchman, Moss, ve Case, 2001; Markovits ve Sowder, 1994; McIntosh, Reys ve Reys,1992, 1997; McIntosh, Reys, Reys,Bana ve Farrell, 1997; Menon, 2004; National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000; Number Sense Research Group, 1995; Okamoto ve Case, 1996a; B. J. Reys, 1994; R. Reys et al., 1999; Sowder, 1992; Verschaffel ve De Corte, 1996; Yang, Hsu, ve Huang, in press; Zanzali ve Ghazali, 1999; aktaran: Berch, 2005).

Sayı hissi ile ilgili litearatür incelendiğinde farklı sınıf düzeylerinde yapılan ulusal ve uluslararası çalışmalara rastlanmaktadır (Niemivirta, Hautamäki, Van Luit, Shi ve Zhang,2006; Menon, 2004; Courtney-Clarke ve Wessels, 2014; Kaminski, 1997; Harç, 2010; Kayhan-Altay, 2010; Şengülve Gülbağcı, 2012; Şengül, 2013; Alsawaie, 2012; Gay ve Aichele, 1997; Markovits ve Sowder, 1994; Yang ve Li, 2008). Öğretmen ve öğretmen adaylarıyla yapılan çalışmalarda (Courtney-Clarke ve Wessels, 2014; Kaminski, 1997; Kayhan Altay, 2010; Şengül, 2013; Yang, Reys ve Reys, 2009; Gülbağcı Dede, Şengül, 2016) sayı hissi becerilerinin düşük olduğu bulgularına rastlanmaktadır. Sayı hissinin öğretmen adayları üzerinde farklı bölüm ve cinsiyet değişkenleri bağlamında araştırıldığı çalışmalarda farklılık olmadığı görülmektedir (Aunio, Niemivirta, Hautamäki, Van Luit, Shi ve Zhang, 2006; Harç, 2010; Kayhan-Altay, 2010; Menon, 2004; Yang ve Li, 2008, Gübağcı Dede, Şengül, 2016).

Matematik Eğitiminde sayı hissinin erken çocukluk döneminden itibaren ileri sınıf düzeylerinde de kazandırılması gerektiği vurgulanmaktadır (CCSS,2010; NCTM, 2000). Ve nitekim, sayı hissinin geliştirilmesi ile ilgili Matematik dersi kazanımlarında tahmin etme, standart olmayan ölçme yapma, zihinden hesaplama yapma vb. becerilere dikkat çekilmektedir (MEB,2018). Ancak, sayı hissi gelişmiş bireylerden bahsetmek için sayı hissi becerileri haiz öğretmenlerin yetişmesi gerekmektedir. Öğretmen adaylarının sayı hissi becerilerine dikkat çeken bu çalışma, neden okul matematiğinde temel matematik sorunlarının olduğu ile ilgili ipuçları vermektedir. Matematik eğitiminde, sayı hissini kazandırmada en büyük role sahip olacak olan ilköğretim matematik ve sınıf öğretmeni adaylarının çalışma grubunda bir arada olduğu bu çalışma ile öğretmen adaylarının sayı hissi becerileri farklı değişkenler açısından incelenmiştir.

2. Yöntem

2.1. Araştırmanın Deseni

Çalışmada, tarama yöntemi kullanılmıştır. Bir konuya ya da bir olaya ilişkin katılımcıların görüşlerinin ya da ilgi, beceri vb. özelliklerinin belirlendiği çalışmalara tarama çalışmalarıdır (Büyüköztürk,2015). Tarama çalışmalarının amacı, genellikle araştırma konusu ile ilgili var olan durumun fotoğrafının çekerek bir betimleme yapmaktır (Büyüköztürk, 2015). Çalışmada, iki farklı bölümde öğrenim gören öğretmen adaylarının sayı hissi becerileri farklı değişkenler açısından incelenerek bir betimleme yapılmıştır.

2.2. Katılımcılar

Çalışma, Orta Anadolu'da bir devlet üniversitesinde öğrenim gören 55 sınıf öğretmeni adayı, 92 ilköğretim matematik öğretmeni adayı ile yürütülmüştür. Öğretmen adaylarının 107'si kadın, 40'ı erkek olarak belirlenmiştir. Katılımcı öğretmenlerin özellikleri Tablo 1'de özetlenmiştir.

Tablo 1. Çalışma grubuna ait demografik bilgiler

Değişkenler	**Seçenekler**	**f**	**%**
Cinsiyet	Kadın	107	72.79
	Erkek	40	27.21
Bölüm	Sınıf Öğr.	55	37.42
	İlköğretim Mat. Öğr.	92	62.58

Toplamda 147 öğretmen adayı ile yürütülen çalışmada, öğretmen adaylarının gönüllü olmasına dikkat edilmiştir. Veriler kağıt kalem kullanmadan elektronik değerlendirme programı ile toplandığından katılımcıların internet bağlantılı akıllı cihaz sahibi olmaları göz önünde bulundurulmuştur. Teknik aksaklık yaşayan katılımcılardan toplanan veriler, araştırmadan çıkarılmıştır.

2.3. Veri Toplama Araçları

Çalışmada, veri toplama aracı olarak, Gülbağcı Dede, Şengül (2016) tarafından öğretmen adayları için geliştirilen 31 maddelik Sayı Hissi Testi kullanılmıştır. Test, literatürdeki 4 bileşenden oluşmaktadır. Bu bileşenler; sayıların anlamı, sayıların büyüklüğü, esnek işlem yapma-sonucun akla yatkınlığını yargılama ve tahmin etme olarak belirlenmiştir (Gülbağcı Dede, Şengül, 2016). Testteki, 4.,9.,11.,18.,20.,24.,25. ve 26. maddeler sayıların anlamına ilişkin; 1.,7.,10.,14.,15.,17.,21. ve 23. maddeler, sayıların büyüklüğüne ilişkin; 2.,3.,5.,6.,12.,13.,16. ve 19. maddeler esnek işlem yapma – sonucun akla yatkınlığını yargılama bileşenine ilişkin; 8.,22.,27.,28.,29.,30. ve 31. maddeler tahmin etme bileşenine ilişkin maddelerdir. SHT'nin KR-20 güvenirlilik katsayısı 0,73 olarak bulunmuştur. Kapsam geçerliliği ise 3 matematik öğretmeni, 2 matematik eğitimi alan uzmanı ve 3 akademisyen görüşleri alınarak sağlanmıştır. Uyum yüzdesi (2,5) geçerli olduğunu göstermektedir (Gülbağcı Dede, 2015).

.

2.4. Verilerin Analizi

Çalışmada, sınıf ve ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının SHT bileşenleri ve maddelerine ilişkin sayı hissi puanlarını ortaya koymak amacıyla betimsel istatistiklerden yararlanılmıştır. Bunun yanında öğretmen adaylarının sayı hissi beceri puanlarının bölüm ve cinsiyet değişkenleri açısından anlamlı farklılık gösterip göstermediğini araştırmak amacıyla iki faktörlü MANOVA analizinden yararlanılmıştır. Bunun için SPSS 21.0 paket programı kullanılmıştır. İki faktörlü MANOVA, birden fazla bağımı değişkenler üzerinde etkisi incelenen bağımsız değişken sayısı 2 ise kullanılır (Seçer, 2016). Çalışmada, dört farklı alt boyut üzerinde bölüm ve cinsiyet bağımsız değişkenlerinin etkisi incelenmiştir. MANOVA yapabilmek için, bağımlı değişkenlere ilişkin verilerin normal dağılım göstermesi ve bağımlı değişkenlere ait puanların varyans-kovaryans matrislerinin homojen olması gerekir. Verilerin çarpıklık ve basıklık değerleri incelenerek +1 ile -1arasında olduğu ve Kolmogorov- Smirnov ($p>.05$) olduğu görülmüş; verilerin normal dağılıma sahip olduğu belirlenmiştir.

3. Bulgular

İlk olarak, "Öğretmen adaylarının sayı hissi beceri puanları ne düzeydedir?" problem cümlesine yanıt aramak için öğretmen adaylarının SHT'den aldıkları puanlara ilişkin betimsel istatistiklere yer verilmiştir (Tablo 2- Tablo 3).

Tablo 2.Sayı Hissi Puanlarına İlişkin Betimsel İstatistikler

	N	**Ort.**	**Ss**	**Min**	**Max**
SHT puanı	147	11.02	3.34	2.00	19.00

Tüm katılımcıların SHT'den almış oldukları sayı hissi puanlarının ortalaması 11.02 olarak hesaplanmıştır. SHT'den alınabilecek en yüksek puanın 31 olduğu düşünüldüğünde puanların ortalaması hayli düşüktür. Sayı hissi puanlarının standart sapması 3.34'tür.Grubun homojen olduğu kabul edilebilir. Öğretmen adaylarının sayı hissi beceri puanları incelendiğinde öğretmen adaylarının her bileşene ait toplam puanlarının düşük olduğu görülmektedir.

Katılımcıların sayı hissi puanlarının sayı hissi bileşenleri alt boyutlarına ilişkin betimsel istatistikleri verilmiştir. (Tablo 3).

Tablo 3. Sayı Hissi Puanlarının Sayı Hissi Bileşenleri Alt Boyutlarına İlişkin Betimsel İstatistikleri

Alt boyutlar	Bölüm	Cinsiyet	N	Ort.	Ss
Sayıların anlamı	Sınıf	K	46	2.26	1.06
		E	9	2.88	1.45
	İMÖ	K	61	2.49	1.17
		E	31	2.67	1.13
	Toplam		147	2.48	1.15
Sayıların büyüklüğü	Sınıf	K	46	3.65	1.58
		E	9	4.88	1.16
	İMÖ	K	61	4.27	1.83
		E	31	4.83	1.91
	Toplam		147	4.23	1.78
Esnek işlem yapma	Sınıf	K	46	2.80	1.51
		E	9	2.44	1.58
	İMÖ	K	61	3.44	1.38
		E	31	3.80	1.07
	Toplam		147	3.25	1.43
Tahmin etme	Sınıf	K	46	2.19	1.22
		E	9	2.33	1.58
	İMÖ	K	61	2.22	1.18
		E	31	2.32	1.16
	Toplam		147	2.24	1.20

Tablo 3'te görüldüğü üzere, öğretmen adaylarına ait sayı hissi beceri puanları incelendiğinde, en yüksek puan, sayıların büyüklüğü alt boyutunda ($\bar{X}$ =4.83), en düşük puan ise tahmin etme alt boyutunda ($\bar{X}$ =2.32) görülmektedir.

Öğretmen adaylarının sayı hissi beceri puanları cinsiyet ve bölüm değişkenleri açısından anlamlı bir farklılık göstermekte midir? problem cümlelerine yanıt aramak için iki faktörlü çoklu varyans analizi (MANOVA) yapılarak bulgulara yer verilmiştir (Tablo 4).

Tablo 4. Öğretmen Adaylarının Sayı Hissi Beceri Bileşenlerine Göre İki Faktörlü MANOVA Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Bağımlı değ.	Ort. Toplamı	sd	F	p	$ń^2$
Bölüm	Say. anlamı	.002	1	.002	.968	.000
	Say. Büy.	1.830	1	.601	.440	.004
	Esnek işlem	22.045	1	11.532	.001	.075
	Tahmin	.003	1	.002	.965	.000
Cinsiyet	Say. anlamı	3.647	1	2.748	.100	.019
	Say.büy.	17.786	1	5.837	.017	.039
	Esnek işlem	8.489	1	.000	.995	.000
	Tahmin	.293	1	.197	.658	.001
Bölüm*Cinsiyet	Say.anlamı	1.078	1-147	.813	.369	.006
	Say.büy.	2.523	1-147	.828	.364	.006
	Esnek işlem	2.886	1-147	1.510	.221	.010
	Tahmin	.011	1-147	.007	.932	.000

Öğretmen adaylarının bu çalışmada sayı hissi bileşenleri olarak kabul edilen, sayıların anlamı, sayıların büyüklüğü, esnek işlem yapma-sonucun akla yatkınlığını yargılama ve tahmin puanları üzerinde bölüm*cinsiyet değişkenlerinin ortak etkisini belirlemek için iki yönlü çoklu varyans analizi yapılmıştır. MANOVA analizinin sayıltıları kontrol edildiğinde, Box'ın M istatistiğine göre yayılma matrisinin homojenlik sayıltısının sağlandığı tespit edilmiştir ($F_{(30,31.937)} = .959;\ p = .530$).

MANOVA tablosu incelendiğinde, öğretmen adaylarının sayıların anlamı (Wilks Lambda (λ)=.977, $F_{(1-147)} = .813\ ; p > .05, ń^2 = .006$), sayıların büyüklüğü (Wilks Lambda (λ)=.977, $F_{(1-147)} = .828; p > .05, ń^2 = .006$), esnek işlem yapma-sonucun akla yatkınlığını yargılama (Wilks Lambda (λ)=.977, $F_{(1-147)} = 1.510;\ p > .05,\ ń^2 = .010$) ve tahmin (Wilks Lambda (λ)=.977, $F_{(1-147)} = .007; p > .05, ń^2 = .000$) puanlarının bölüm*cinsiyet değişkenine göre anlamlı olarak farklılaşmadığı bulunmuştur.

Buna göre, öğretmen adaylarının sayı hissi bileşenlerine ait beceri puanlarının bölüm*cinsiyet değişkenine göre anlamlı olarak farklılaşmadığı bulunmuştur. Bölüm*cinsiyetin birlikte öğretmen adaylarının sayı hissi becerilerini anlamlı düzeyde etkileyen bir faktör olmadığı söylenebilir.

4. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Çalışma kapsamında, ilköğretim matematik ve sınıf öğretmeni adaylarının sayı hissi becerilerini araştırmak ve sayı hissi beceri puanlarında cinsiyet-bölüm değişkenleri açısından anlamlı farklılık olup olmadığını araştırmak amaçlanmıştır. Bu doğrultuda, yapılan uygulamada, Gülbağcı Dede, Şengül (2016) tarafından; sayıların anlamı, sayıların büyüklüğü, esnek işlem yapma- sonucun akla yatkınlığını yargılama, tahmin etme olarak belirlenmiş temalar ile hazırlanan sayı hissi testi kullanılmıştır. Testin teorik arka planı Berch (2005) tarafından aktarılan girişte uzunca yer verilen bileşenlerin özetinde de yer almaktadır.

Çalışmada, uygulanan bu 4 boyutlu sayı hissi testi ile, öğretmen adaylarının sayı hissi puanlarının düşük olduğu sonucuna varılmıştır. Literatürde öğretmen adayları üzerinde yapılan çalışmalarda da sayı hissi becerisinin düşük olduğu ile ilgili paralel bulgular mevcutttur (Courtney-Clarke ve Wessels, 2014; Kaminski, 1997; Yang, 2007; Kayhan Altay ,2010; Şengül, 2013; Yang vd., 2009; Gülbağcı Dede, Şengül,2016). Ayrıca, öğretmen adaylarının bu çalışmada sayı hissi bileşenleri olarak kabul edilen; sayıların anlamı, sayıların büyüklüğü, esnek işlem yapma- sonucun akla yatkınlığını yargılama, tahmin etme üzerinde bölüm*cinsiyet değişkenlerinin ortak etkisini belirlemek için yapılan iki yönlü çoklu varyans analizi sonucunda, sayı hissi puanlarının bölüm*cinsiyet değişkenine göre anlamlı olarak farklılaşmadığı bulunmuştur. Literatürde de farklı örneklemler üzerinde çalışılan sayı hissinin farklı cinsiyet değişkenleri bağlamında araştırıldığı çalışmalarda benzer bulgulara rastlanmaktadır (Aunio vd., 2006; Harç, 2010; Kayhan-Altay, 2010; Menon, 2004; Yang ve Li, 2008, Gübağcı Dede, Şengül, 2016). Bununla birlikte, sayı hissinin ilköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmenliği bölümlerinde de anlamlı farklılık göstermediği ile ilgili paralel bulgulara rastlanmaktadır (Gülbağcı Dede, Şengül, 2016).

Matematik eğitiminde sayı hissine yapılan vurguya (CCSS,2010; NCTM, 2000) rağmen sayı hissi becerilerinin düşük olduğu yapılan uluslararası çalışmalarda da görülmüştür. Bu çalışma da öğretmen adaylarının sayı hissi becerilerinin, öğrenim gördükleri bölüme göre değişkenlik göstermemesinden hareketle, temelde stratejiye bağlı düşünme yerine kurala dayalı bir öğrenme gösterdikleri düşünülebilir.

Okul matematiğinde önemli görülen sayı hissi becerisinin geliştirilmesi gerekliliğinden ötürü, öğretmen eğitiminde sayı hissi eğitimine yer verilmesi, öğretmen adaylarının sayı hissinin geliştirilmesi önerilebilir. Bu görüşe paralel olarak, -sayı hissi gelişmiş öğrencilerin gelişmesi sayı hissi becerilerini haiz öğretmenlere bağlıdır- denilmektedir (Yang vd, 2009).

Eğitim Fakültesi öğretmen yetiştirme programlarında okul öncesi öğretmenliği, sınıf öğretmenliği, ilköğretim matematik öğretmenliği, ortaöğretim matematik programlarında alan seçmeli ders olarak hizmet öncesi eğitimde, bunun yanısıra okul matematiğinde etkili olan tüm öğretmenlerin özellikle sınıf ve ilköğretim matematik öğretmenlerinin dahil olduğu hizmet içi eğitim programlarında sayı hissi eğitimi düzenlenmesi önerilebilir.

Okul matematiğinde etkili olan tüm öğretmenlik programlarındaki öğretmen adaylarıyla da karşılaştırmalı çalışmaların ayrıca sayı hissi eğitimi verilerek öğretmen adayları üzerinde deneysel çalışmaların yapılması önerilebilir.

Kaynaklar

Alsawaie, O. N. (2012). Number sense-based strategies used by high-achieving sixth grade students who experienced reform textbooks. *International Journal of Science and Mathematics Education*, *10*(5), 1071-1097.

Aunio, P., Niemivirta, M., Hautamäki, J., Van Luit, J. E., Shi, J., ve Zhang, M. (2006). Young children's number sense in China and Finland. *Scandinavian Journal of Educational Research*, *50*(5), 483-502.

Berch, D. B. (2005). Making sense of number sense: Implications for children with mathematical disabilities. *Journal of learning disabilities*, *38*(4), 333-339.

Büyüköztürk, Ş., Akgün, Ö. E., Demirel, F., Karadeniz, Ş., ve Çakmak, E. K. (2015). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Pegem Akademi.

Common Core State Standards Initiative (2010). Common Core State Standards for Mathematics. Council of Chief State School Officers and National Governer's Association website: http://www.corestandards.org/wp-content/uploads/Math_Standards.pdf

Courtney- Clark, M. ve Wessels, H. (2014). Number sense of final year pre-service primary school teachers. *pythagoras*, *35*(1), 1-9.

Gülbağcı Dede, H. (2015). İlköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının sayı hissinin incelenmesi. *Yayınlanmamış Doktora Tezi. Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*.

Gülbağcı Dede H. ve Şengül, S. (2016). İlköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının sayı hissinin incelenmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT), 7*(2), 285-303.

Gay, A. S., ve Aichele, D. B. (1997). Middle school students' understanding of number sense related to percent. *School Science and Mathematics, 97*(1), 27-36.

Harç, S. (2010). *6. sınıf öğrencilerinin sayı duygusu kavramı açısından mevcut durumlarının analizi* (Yüksek Lisans Tezi), Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Hope, J. (1989). Promoting number sense in school. *The Arithmetic Teacher, 36*(6), 12.

Kaminski, E. (1997). Teacher education students' number sense: Initial explorations. *Mathematics Education Research Journal, 9*(2), 225-235.

Kayhan Altay, M. (2010). *İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin sayı duyularının; sınıf düzeyine, cinsiyete ve sayı duyusu bileşenlerine göre incelenmesi* (Doktora Tezi), Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.

Markovits, Z., ve Sowder, J. (1994). Developing number sense: An intervention study in grade 7. *Journal for Research in Mathematics Education, 25*, 4-29.

McIntosh, A., Reys, B. J., ve Reys, R. E. (1992). A proposed framework for examining basic number sense. *For the learning of mathematics, 12*(3), 2-44.

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2018). *İlköğretim matematik dersi 1-8. sınıflar öğretim programı ve kılavuzu.* Ankara: MEB.

Menon, R. (2004). Elementary school children's number sense. *International Journal for Mathematics Teaching and Learning, 57*, 1-16.

National Council of Teachers of Mathematics (NCTM), (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

Seçer, İ. (2015). *SPSS ve LISREL ile pratik veri analizi: Analiz ve raporlaştırma*. Anı Yayıncılık.

Şengül, S. (2013). Identification of number sense strategies used by pre-service elementary teachers. *Educational Sciences: Theory & Practice, 13*(3), 1965-1974.

Şengül, S., ve Gülbağcı, H. (2012). Evaluation of number sense on the subject of decimal numbers of the secondary stage students in Turkey. *International Online Journal of Educational Sciences, 4*(2).

Yang, D. C., ve Li, M. F. (2008). An investigation of 3rd grade Taiwanese students' performance in number sense. *Educational Studies, 34*(5), 443-455.

Yang, D. C., Reys, R., ve Reys, B. J. (2009). Number sense strategies used by pre-service teachers in Taiwan. *International Journal of Science and Mathematics Education, 7*(2), 383-403.

Üçüncü, Dördüncü ve Beşinci Sınıf Öğrencilerinin Eşit İşaretine Yönelik Algıları

Işıl İşler-Baykal, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Ankara/Türkiye, iisler@metu.edu.tr
Nejla Öztürk, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Ankara/Türkiye, nejla.ozturk@metu.edu.tr
İlkay Yıldızel, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Ankara/Türkiye, ilkay.yildizel@metu.edu.tr
Gizem Güzeller, TED Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Ankara/Türkiye, gizem.guzeller@tedu.edu.tr

Öz: Eşit işareti, erken cebir öğretiminin önemli bir bileşenidir. Öğrencilerin eşit işaretine yönelik sahip oldukları kavram yanılgıları literatürde sıkça yer almaktadır. Bu çalışmanın amacı Ankara ilinde uygulanan yazılı cebir testleri aracılığıyla toplanan 145 üçüncü, dördüncü, beşinci sınıf öğrencisinin eşit işaretine yönelik algılarını incelemektir. Çalışmada eşit işaretinin anlamına yönelik ele alınan iki soruya verilen cevaplar analiz edilmiştir. Çalışmanın sonuçları öğrencilerin bilinmeyen içeren (örneğin, 7 + 3 = ___ + 4) ve doğru-yanlış formatındaki sorularda (örneğin, 12 + 3 = 10 + 5) çoğunlukla "işlemsel" strateji kullandıklarını göstermiştir. Başka bir ifadeyle, öğrenciler çoğunlukla eşit işaretini "ilişkisel" anlamı yerine işlemin sonucunu hesaplama olarak görmüşlerdir. Sonuçlar ayrıca sınıf seviyesi arttıkça "işlemsel" algıya sahip öğrencilerin sayısının azaldığını göstermiştir. Çalışmanın bir diğer önemli sonucu da Stephens vd. (2013)'e benzer olarak öğrencilerin 39 + 121 = 121 + 39 doğru-yanlış sorusunda "ilişkisel" algıyı ve "yapısal" stratejiyi en çok sergilemiş olmalarıdır. Bu tür sorular ve özellikle $a + b = c$ formatından farklı biçimlerde denklemler (örneğin, $a + b = c + d$, $a = a$, $c = a + b$) yardımıyla öğrencilerin eşit işaretine yönelik algıları açığa çıkarılmalı ve farklı stratejileri tartışılmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Erken cebir, Eşit işareti, İlişkisel düşünme

Third, Fourth and Fifth Grade Students' Conceptions of the Equal Sign

Abstract: The equal sign is a core component of early algebra teaching. Students' misconceptions about the equal sign are frequently found in the literature. The aim of this study was to examine the conceptions of 145 third, fourth, and fifth grade students who were administered written algebra tests in Ankara. In the study, the answers given to the two questions regarding the meaning of equal sign were analyzed. The results of the study showed that the students mostly use "operational" strategy in open number sentences (e.g., 7 + 3 = ___ + 4) and true-false questions (e.g., 12 + 3 = 10 + 5). In other words, students mostly considered the equal sign as calculating the result of the operation rather than its "relational" meaning. The results also showed that as the grade level increased, the number of students with "operational" conception decreased. Another important result of the study was similar with Stephens et al. (2013), in the 39 + 121 = 121 + 39 true-false question, students demonstrated "relational" conception and used the "structural" strategy the most. By means of such questions, and especially the equations in different formats from $a + b = c$ (e.g., $a + b = c + d$, $a = a$, $c = a + b$), students' conceptions of the equal sign should be revealed and different strategies should be discussed.

Keywords: Early Algebra, Equal Sign, Relational Thinking

1. Giriş

Erken cebir öğretiminin önemli bir bileşeni öğrencilerin eşit işaretine yönelik algılarıdır. Knuth, Stephens, McNeil ve Alibali (2006) ortaokul öğrencileriyle yaptıkları çalışmada öğrencilerin eşit işaretini "ilişkisel" olarak algılama ile denklem çözme başarıları arasında pozitif anlamlı bir ilişki bulmuşlardır. Yapılan çalışmalar öğrencilerin eşit işaretine yönelik çoğunlukla "işlemsel" bir algıya sahip olduklarını yani eşit işaretinin sonucu simgelediğini düşündüklerini göstermiştir (Falkner, Levi, & Carpenter, 1999; Stephens vd., 2013; Yaman, Toluk, & Olkun, 2003). Örneğin Falkner vd. (1999) yaptıkları araştırmada 8 + 4 = __ + 5 sorusuna 1. sınıftan 6. sınıfa kadar olan öğrencilerin çoğunluğunun "12" ya da "17" cevaplarını verdiklerini gözlemlemişlerdir. Öğrenciler bu cevaplara 8 ve 4'ü toplayıp boşluğa "12" yazarak ya da eşitlikteki tüm sayıları yani 8, 4 ve 5'i toplayıp boşluğa 17 yazarak ulaşmışlardır. Her sınıf seviyesinde %10'dan daha az öğrenci doğru cevap olan "7"yi bulmuştur.

Carpenter, Franke ve Levi (2003) yaptıkları çalışmada, 8 + 4 = __ + 5 sorusunda öğrencilerin iki farklı yoldan 7 cevabına ulaştıklarını gözlemlemişlerdir. Öğrencilerden biri, Ricardo, hesaplamaya dayalı bir yöntem kullanarak 8 ile 4'ü toplayıp, 12 bulmuş ve 5 ile neyi toplasam 12'yi elde ederim diye düşünerek 12'den 5'i çıkarmıştır. Bir diğer öğrenci, Gina ise, 5'in 4'ten bir fazla olduğunu fark edip, boşluğa gelecek sayının 8'den bir az olması gerektiğini belirtmiştir. Her iki cevabı veren öğrenci de eşit işaretinin "ilişkisel" anlamına yönelik bir algıya sahip olsa da Gina bir adım ileriye giderek hesaplama yapmaya gerek duymadan, eşitliğin iki yanındaki ifadeye ve sayılar arasındaki ilişkiye bakarak sonucu bulmuştur. Bu çalışmada Gina'nın stratejisi "yapısal," Ricardo'nun stratejisi ise "hesaba dayalı" olarak adlandırılacaktır.

Ülkemizde yapılmış çalışmalardan öğrencilerin eşit işaretini anlamlandırmalarını inceleyen araştırma sayısı az olmasına rağmen var olan çalışmalar, daha önce farklı bağlamlarda yapılan çalışmaları destekler niteliktedir. Yaman, Toluk ve Olkun (2003), 2., 3., 4., 5. ve 6.sınıf seviyelerinden ikişer öğrenci ile yaptıkları klinik görüşmeler ile öğrencilerin eşit işaretine "işlemsel" bir algı ile yaklaştıklarını, ilişkisel bir sembol olarak anlamlandıramadıklarını ortaya çıkarmışlardır. Bu çalışmadaki öğrencilerin yarısı, eşitliğin bir yönü olduğunu ima etmiş ve □= 4 + 3 şeklinde bir eşitliğin yazılamayacağını ifade etmişlerdir. Ayrıca 3 + 8 = □ + 5 ifadesindeki bilinmeyen değer için 10 öğrenciden 4'ü 3 + 8 = 11, 3'ü 3 + 8 + 5 = 16 ve geri kalan 3 öğrenci de boşluğa "11" yazdıktan sonra eşitliğin sonuna yeni bir eşit işareti koyup 16 yazarak soruyu yanlış cevaplamışlardır. Bu öğrencilerin stratejileri, bu çalışmada "işlemsel" strateji olarak adlandırılacaktır.

Eşit işaretinin anlamlandırılmasını inceleyen bir diğer çalışma ise Baran Bulut, Aygün ve İpek (2018) tarafından yapılmıştır. 245 üçüncü, dördüncü ve beşinci sınıf öğrencisine uyguladıkları 17 soruluk test öğrencilerin eşit işaretinin işlemsel ve ilişkisel olarak anlamlandırmaları ile ilgili olarak analiz edilmiştir. Dördüncü ve beşinci sınıf öğrencilerinin ilişkisel algıya sahip olmadıkları (üçüncü sınıftan bir öğrencinin ilişkisel algıya yönelik bir cevap verebildiği) ve işlemsel algı oranının %92,6- %97,9 ile en yüksek 5. sınıf düzeyinde olduğu sonucuna ulaşılmıştır (3.sınıfta %87,2- %91; 4.sınıfta %75- %83,3). Tüm sınıf düzeyleri birlikte düşünüldüğünde ise çoğunlukla "öğrencilerin eşit işaretini 'denge' anlamına gelen ilişkisel anlamanın ötesinde 'eder' anlamını yükledikleri görülmüştür" (Baran Bulut, Aygün & İpek, 2018, s. 9).

Türkiye'de matematik öğretim programında eşit işaretine yönelik kazanımlar bulunmaktadır. Örneğin ikinci sınıfta yer alan kazanım, M.2.1.3.5. "Eşit işaretinin matematiksel ifadeler arasındaki "eşitlik" anlamını fark eder. Eşit işaretinin her zaman işlem sonucu anlamı taşımadığı, eşitliğin iki tarafındaki matematiksel ifadelerin denge durumunu da (eşitliğini) gösterdiği vurgulanır. Örneğin 5 + 6 = 10 + 1; 15 – 3 = 18 – 6; 8 + 7 = 20 – 5; 18 = 16 + 2" (Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018, s. 33) eşit işaretinin önemini vurgular.

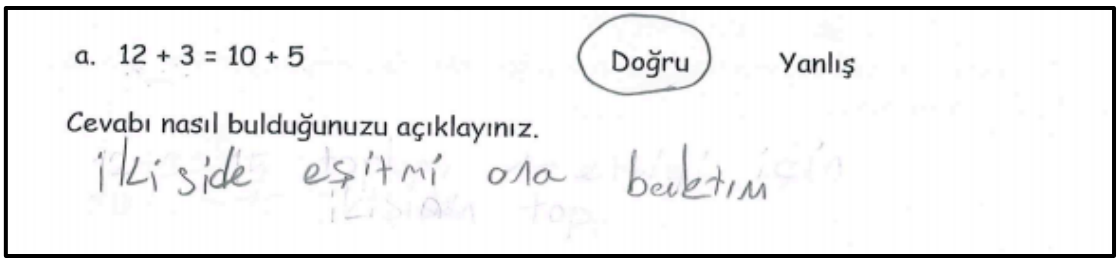
Bu çalışmanın amacı, üçüncü, dördüncü, beşinci sınıf öğrencilerinin eşit işaretine yönelik algılarını incelemektir.

2. Yöntem

Çalışmada Learning through an Early Algebra Progression (LEAP) projesinden[13] Türkçeye uyarlanan yazılı cebir testleri aracılığıyla veri toplanmıştır. Üçüncü, dördüncü ve beşinci sınıf testlerinde ortak sorular bulunduğu gibi, sınıf seviyesine uygun farklı sorular da yer almaktadır. Testler iki soru hariç açık uçlu sorulardan oluşmaktadır.

Çalışmanın verileri, Ankara'nın Çankaya ilçesinde bulunan ve uygun örnekleme yoluyla seçilen bir ilkokul ve bir ortaokuldan toplanmıştır. Toplamda 54 üçüncü sınıf, 43 dördüncü sınıf ve 48 beşinci sınıf öğrencisine bir ders saatinde cebir testleri uygulanmıştır.

Bu çalışmada eşit işaretinin anlamına yönelik analiz edilen iki soru ve strateji kodları tanım ve örnekleriyle Tablo 1'de sunulmuştur. Kodlama, Blanton vd. (2015)'te sunulan kodlama rehberine göre yapılmıştır. Her öğrenci her soru için doğru/yanlış ve bir strateji kodu almıştır. Tablo 1'de sunulan ana strateji kodları dışında, her iki soruda da öğrenciler bir açıklama yazmadan yalnızca cevabı yazdılarsa "yalnızca cevap," bu stratejiler dışında bir strateji kullandılarsa ya da kullanılan strateji açık değilse "diğer," son olarak da soruyu boş bıraktılarsa strateji için "cevap yok" kodunu almışlardır. Çok sık olmasa da bazen öğrencilerin doğru cevabı verdikleri fakat cevaba "hesaba dayalı" strateji yoluyla mı yoksa "yapısal" strateji yoluyla mı ulaştıkları anlaşılmadığında öğrenciler, strateji için "denge" kodunu almışlardır (bakınız Şekil 1). Bu kod da yine Blanton vd. (2015) çalışmasına paralel olarak kullanılmıştır (strateji tanımları için bakınız Tablo 1).



Şekil 1. "Denge" strateji örneği, 5. sınıf öğrencisi

[13] LEAP projesi hakkında detaylı bilgi için http://algebra.wceruw.org web sayfasına bakınız.

Birinci soruda boşluğa "6" yazan öğrencilerin cevapları bu soru için doğru olarak kodlanmışlardır. İkinci soruda, doğru-yanlış seçeneklerinden "doğru" seçeneğini daire içine alan ve "işlemsel" strateji kullanmayan öğrencilerin cevapları bu sorular için "doğru" olarak kodlanmışlardır. Bunların dışında kalan öğrencilerin cevapları ise "yanlış" kodunu almışlardır.

Güvenirlik analizi için ikinci bir araştırmacı rastgele seçilen %20 örneklemi kodlamış, kodlar tartışılmış ve uzlaşmaya varılmıştır. Bu süreç en az %80 uyum elde edilene kadar tekrarlanmıştır. Buna göre analizde gereken değişiklikler yapılmıştır.

Tablo 1. Eşit işaretinin anlamına yönelik sorular ve kodlar (Blanton vd., 2015, s. 51'den alınmıştır)

1. Aşağıdaki eşitlikte verilmeyen değeri bulunuz. Cevabı nasıl bulduğunuzu açıklayınız.

   7 + 3 = ___ + 4

2. Aşağıdaki eşitlikleri inceleyip doğru ise "Doğru", yanlış ise "Yanlış" ifadelerini daire içine alınız. Cevabı nasıl bulduğunuzu açıklayınız.

   a. 12 + 3 = 10 + 5 Doğru Yanlış
   b. 57 + 22 = 58 + 21 Doğru Yanlış
   c. 39 + 121 = 121 + 39 Doğru Yanlış

Strateji kodu	**Tanım**	**Örnek**
Yapısal	Öğrenci denklemdeki yapıyı fark eder ve eşitliği hesaplama yapmadan belirler veya çözer.	1: 7 + 3 = <u>6</u> + 4 çünkü 7'den bir çıkarırsan ve onu 3'e eklersen elinde 6 kalır. 2b: Doğru çünkü 57'ye bir ekliyorsun, 22'den de 1 çıkarıyorsun.
Hesaba dayalı	Öğrenci, bilinmeyen değeri bulmak veya denklemin iki tarafının da aynı değere sahip olup olmadığını belirlemek için hesaplama yapar.	1: 7 + 3 = <u>6</u> + 4 çünkü 7 + 3 = 10 ve 6 + 4 = 10 2b: Doğru çünkü 57 + 22 = 79 ve 58 + 21 = 79
İşlemsel	Öğrenci, çözümü bulmak için eşit işaretinin solundaki sayıları veya denklemdeki tüm sayıları toplar.	1: 7 + 3 = <u>10</u> + 4 çünkü 7 + 3 = 10 1: 7 + 3 = <u>14</u> + 4 çünkü 7 + 3 + 4 = 14 2b: Yanlış çünkü 57 + 22 = 79, 58 değil 2b: Yanlış çünkü 57 + 22 + 58 + 21 = 158

3. Bulgular

Eşit işaretiyle ilgili olan iki soruda da öğrencilerin sınıf seviyelerine göre başarı yüzdeleri Tablo 2'deki gibidir.

Tablo 2. Öğrencilerin sınıf seviyelerine göre başarı yüzdeleri

Sorular	3. sınıf	4. sınıf	5. sınıf
1	29.63%	58.14%	72.92%
2a	62.96%	90.70%	95.83%
2b	44.44%	81.40%	93.75%
2c	50.00%	86.05%	93.75%

Sonuçlar göstermektedir ki sınıf seviyesi arttıkça, öğrenciler eşit işaretinin anlamına yönelik sorularda daha başarılı olmuşlardır. Örneğin 1. soruda, 7 + 3 = ___ + 4, 3. sınıflarda doğru cevabı verme yüzdesi yaklaşık %30 iken, 4. sınıf öğrencilerinde %60'a yakın, 5. sınıfta ise %73 civarındadır.

Benzer şekilde, 2. soruda da sınıf seviyesi arttıkça başarının arttığı gözlemlenmekte, ayrıca 1. soruya göre 2. soruda başarının daha yüksek olduğu görülmektedir.

Sınıf seviyesi (3., 4. ve 5. sınıf) ile sorulara verilen cevaplar (doğru, yanlış) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olup olmadığını belirlemek için yapılan ki-kare testinin sonuçları Tablo 3'te yer almaktadır.

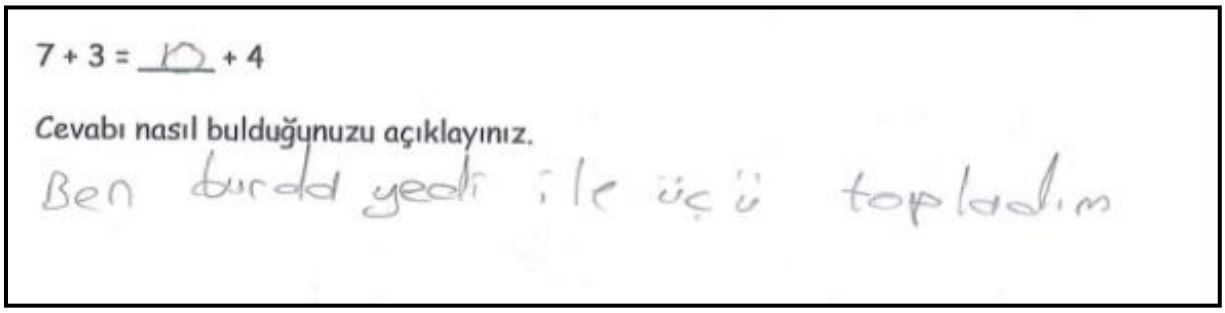
Tablo 3. Sınıf seviyeleri ve sorulara verilen cevaplar arasındaki ilişkiye yönelik ki-kare testi tablosu

Sorular	χ^2	sd	*p*
1	29.934	2	.000
2a	21.751	2	.000
2b	33.280	2	.000
2c	29.934	2	.000

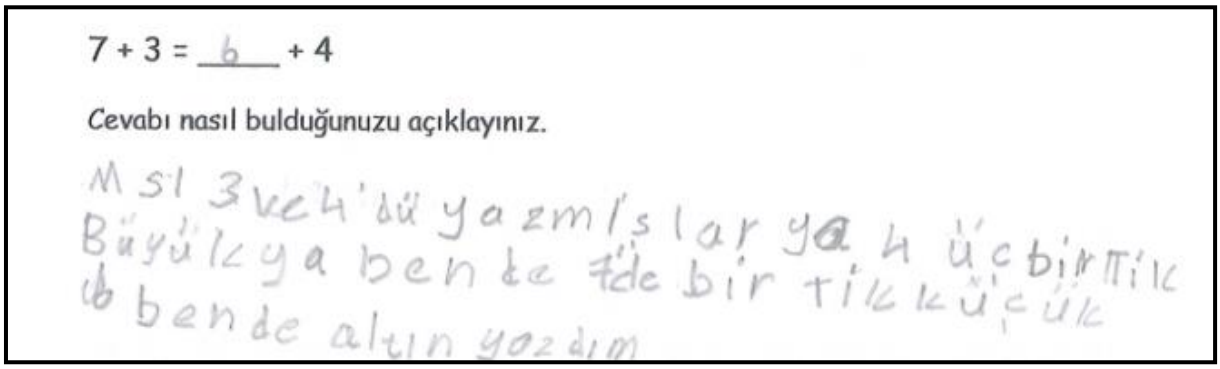
**p <0.005*

Ki-kare testi sonucunda tüm sorular için sınıf seviyesi ve sorulara verilen cevaplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olduğu saptanmıştır.

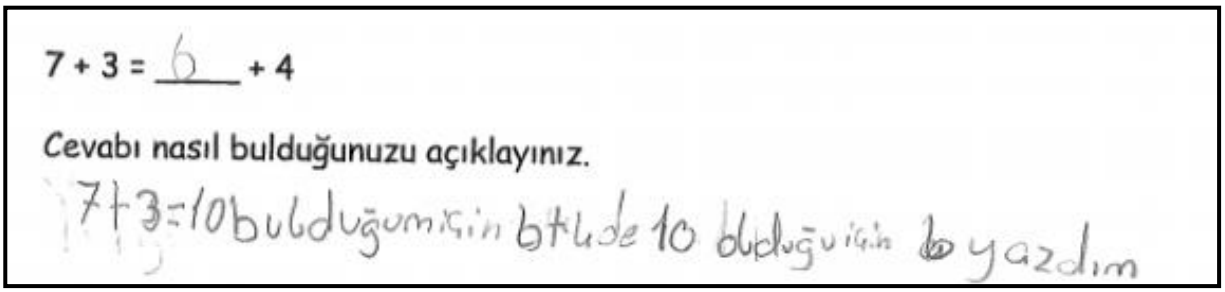
Öğrencilerin kullandıkları stratejilere baktığımızda, birinci soruda, yaklaşık %60 3. sınıf, %30 4. sınıf ve %23 5. sınıf öğrencisinin "işlemsel" bir algı sergileyip "10" ya da "14" cevaplarını verdikleri bulunmuştur (bakınız Şekil 2). Doğru cevabı veren öğrencilerin kullandıkları stratejilere baktığımızda ise yalnızca 3. sınıfta bir öğrencinin "yapısal" strateji kodunu aldığı görülmüştür (bakınız Şekil 3). Doğru cevabı bulan öğrencilerin hemen hemen hepsinin "hesaba dayalı" stratejiyi kullanmış olduğu bulunmuştur. Bu öğrenciler, 7 ile 3'ü toplayıp 10'dan 4'ü çıkararak 6 bulmuşladır (bakınız Şekil 4).



Şekil 2. İşlemsel strateji örneği, 5. sınıf öğrencisi



Şekil 3. Yapısal strateji örneği, 3. sınıf öğrencisi

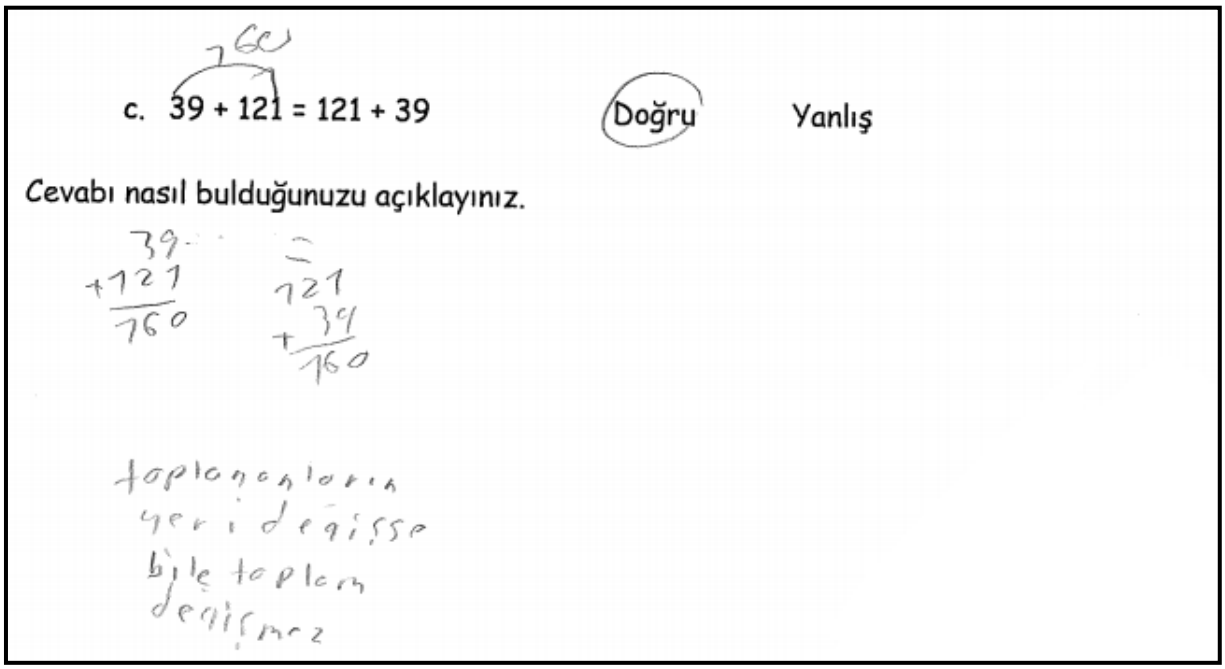


Şekil 4. Hesaba dayalı strateji örneği, 4. sınıf öğrencisi

İkinci soruda öğrencilerin kullandıkları stratejilere baktığımızda, 2a'da öğrencilerin yaklaşık %12'si "işlemsel" algı sergileyip eşitliğin solundaki sayıları toplayıp, 12 + 3 = 15, ya da eşitlikte verilen tüm sayıları toplayıp, 12 + 3 + 10 + 5 = 30, 12 + 3 = 10 + 5 eşitliğini "yanlış" olarak işaretlemişlerdir. Doğru cevabı veren öğrencilerin yaklaşık %72'si "hesaba dayalı" strateji kullanarak eşitliğin iki tarafındaki sayıların toplamının birbirine eşit olduğunu göstermişlerdir, 12 +3 = 15, 10 + 5 = 15. 2a'da denklemin yapısını fark edip işlem yapmadan "yapısal" strateji ile eşitliği "doğru" olarak belirten sadece bir öğrenci bulunmaktadır.

2a'daki bulgulara benzer şekilde 2b sorusunda öğrencilerin yaklaşık %15'i "işlemsel" algı sergileyip eşitliğin solundaki sayıları toplayıp, 57 + 22 = 79, ya da eşitlikte verilen tüm sayıları toplayıp, 57 + 22 + 58 + 21 = 158, 57 + 22 = 58 + 21 eşitliğini "yanlış" olarak işaretlemişlerdir. Doğru cevap veren öğrencilerin yaklaşık %61'i eşitliğinin doğruluğunu "hesaba dayalı" strateji kullanarak belirlemişlerdir, 57 + 22 = 79, 58 + 21 = 79 olarak belirtmişlerdir. Bu soruda "yapısal" strateji ile doğru cevap veren öğrenci oranı yaklaşık %4'tür. İkinci sorunun son maddesinde ise öğrencilerin yaklaşık %14'ü "işlemsel" strateji kullanmıştır. Bu öğrenciler çoğunlukla 39 + 121 = 160 olarak belirtip 39 + 121 = 121 + 39 eşitliğini "yanlış" olarak işaretlemişlerdir. Doğru cevabı veren öğrencilerin yaklaşık %35'i 2c'de eşitliğin her iki tarafındaki toplama işlemini yaparak "hesaba dayalı" strateji kullanan öğrencilerdir. Bu soruda, diğerlerinden farklı olarak, öğrencilerin %33'ünün "yapısal" strateji kullandıkları görülmüştür. Bu öğrenciler, eşitliğin doğruluğunu işlem yapmadan denklemin yapısını inceleyerek belirlemişlerdir.

Bunlara ek olarak 2b ve 2c sorularında öğrencilerin hem "yapısal" hem "hesaba dayalı" stratejileri birlikte kullandıkları görülmüştür (bakınız Şekil 5). Bu öğrenciler eşitliğin iki yanındaki toplamı gösterdikleri gibi, sayılar arasındaki ilişkiye de odaklanmış, örneğin 2c sorusunda sayıların aynı olduğunu yazmışlar ya da değişme özelliğine atıfta bulunmuşlardır.



Şekil 5. Yapısal ve hesaba dayalı strateji örneği, 4. sınıf öğrencisi

Sonuçlar göstermektedir ki eşit işaretinin anlamına yönelik olan 1, 2a, 2b ve 2c sorularında sınıf seviyesi arttıkça, öğrencilerin "işlemsel" strateji kullanma oranı azalmıştır. 1, 2a ve 2b'de sınıf seviyesiyle birlikte "hesaba dayalı" strateji kullanım yüzdesi de artmaktadır. Diğer sorulardan farklı olarak 2c'de en yüksek "yapısal" strateji kullanımı gözlemlenmiştir.

4. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Matematik öğretim programında eşit işaretinin "ilişkisel" anlamına yönelik 2. sınıfta M.2.1.3.5. "Eşit işaretinin matematiksel ifadeler arasındaki "eşitlik" anlamını fark eder. Eşit işaretinin her zaman işlem sonucu anlamı taşımadığı, eşitliğin iki tarafındaki matematiksel ifadelerin denge durumunu da (eşitliğini) gösterdiği vurgulanır" (s. 33) kazanımı yer alsa da öğrencilerin eşit işaretine yönelik algılarının özellikle 3. sınıflarda daha çok "işlemsel" yönde olduğu bulunmuştur. Sonuçlar göstermiştir ki öğrenciler sınıf seviyesi arttıkça eşit işaretine yönelik "ilişkisel" algı sergilemekte fakat 5. sınıfta dahi öğrencilerin beşte birinden fazlasının "işlemsel" algıya sahip olduğu görülmüştür. Bu özellikle eşit işaretinden sonra boşluk içeren, $7 + 3 = \_\_\_ + 4$ sorusunda gözlemlenmiştir. Stephens vd. (2013) 290 üçüncü, dördüncü ve beşinci sınıf öğrencisiyle yaptıkları çalışmada öğrencilerin çoğunlukla "işlemsel" algıya sahip olduklarını bulmuşlardır. Stephens vd. de çalışmalarında benzer olarak $7 + 3 = \_\_\_ + 4$ sorusunda sınıf seviyesi arttıkça işlemsel algıya sahip olan öğrencilerin sayısının azaldığını bulmuşlardır. Öğrencilerin işlemsel algıya sahip olmalarının nedeni çoğunlukla karşılaştıkları denklem biçimleri olabilir. Köse ve Tanışlı (2011, s. 255) inceledikleri dört seri ilköğretim matematik ders ve öğrenci çalışma kitabında eşit işaretinin çoğunlukla "işlemler-eşitlik-yanıt" ($a + b = c$) biçiminde kullanıldığını, "ilişkisel" anlamını vurgulamaktan uzak olduklarını bulmuşlardır. Ders kitaplarında ve sınıflarda özellikle farklı biçimlerde denklemler (örneğin, $a + b = c + d$, $a = a$, $c = a + b$) kullanılmalı ve öğrencilerin eşit işaretine yönelik algıları bu denklemler yoluyla açığa çıkarılmalıdır.

Bu çalışma aynı zamanda eşit işaretine yönelik "ilişkisel" anlama sahip olan öğrencilerin çoğunlukla "hesaba dayalı" strateji kullandıklarını ortaya koymuştur. "Yapısal" strateji özellikle büyük sayılar içeren eşitliklerde (örneğin, $57 + 22 = 58 + 21$) kolaylıklar sağladığı gibi, farklı sorularda da (örneğin, $2n + 15 = 31$ denkleminin çözümünde $n = 8$'dir. $2n + 15 – 9 = 31 – 9$ denkleminin çözümü nedir? [Stephens, 2006]) denklemi çözmeden öğrencilerin denklemin iki tarafına bakarak akıl yürütebilmelerini sağlar. Bu amaca yönelik bir kazanım matematik öğretim programında 7. sınıfta yer almaktadır: M.7.2.2.1. "Eşitliğin korunumu ilkesini anlar. a) $7 + 2 = \triangle + 3$ gibi eşitliklerin bozulmaması için $\triangle$ yerine gelecek sayıyı bulmaya yönelik çalışmalar yapılır. b) Ekleme ve çıkarma durumlarında eşitliğin korunduğunu göstermek için terazi veya benzeri denge modellerine yer verilir. c) Eşitliğin her iki tarafına aynı sayının eklenmesi veya çıkarılması ve iki tarafın aynı sayıyla çarpılması veya bölünmesi durumunda eşitliğin korunması ele alınır" (s. 68). Öğrencilerin ilkokuldan itibaren

eşit işaretine yönelik algılarının ele alınması ve eşitliğe bütünsel olarak bakmalarının sağlanması önem taşımaktadır.

Sonuçlar ayrıca öğrencilerin en çok toplama işleminde değişme özelliğini vurgulayan soruda "39 + 121 = 121 + 39," "yapısal" stratejiyi kullandıklarını göstermiştir. Bu soruda diğer sorulara verilen cevaplardan farklı olarak her üç öğrenciden biri sayıların aynı olmasını not ederek ya da değişme özelliğine atıfta bulunarak eşitliğin doğru olduğunu öne sürmüştür. Bu sonuç, Stephens vd. (2013) ile benzerdir. Stephens vd. öğrencilerle özellikle görsel olarak "aşikâr" olan "5 + 3 = __ + 3" gibi soruların tartışılmasının onların eşit işaretine yönelik "işlemsel" algılarını tekrar gözden geçirmelerine fırsatlar sunacağını belirtmiştir. Bu türde sorular yardımıyla öğrencilerin eşit işaretinin "ilişkisel" anlamına odaklanması sağlanabilir.

Bu çalışma, ortaokul 6, 7, ve 8. sınıf öğrencilerini de kapsayacak şekilde tasarlanabilir ve öğrencilerin yalnızca "ilişkisel" algıya sahip olup olmadıkları değil, kullandıkları stratejiler de araştırılabilir. Ayrıca ileriki çalışmalarda öğrencilerle yapılacak görüşmeler onların bir soruda birden fazla strateji kullanıp kullanmadıklarını sorgulamaya yardımcı olabilir (örneğin, öğrencinin soruya verdiği ilk strateji "hesaba dayalı" strateji olsa bile başka bir yoldan çözmesi istendiğinde "yapısal" strateji kullanıp kullanmadığı gözlemlenebilir).

Kaynaklar

Baran Bulut, D., Aygün, B., & İpek, A. S. (2018). Meaning of the primary and secondary school students towards equal sign. *Turkish Journal of Teacher Education. 7*(1), 1-16.

Blanton, M., Stephens, A., Knuth, E., Gardiner, A., Isler, I., & Kim, J. (2015). The Development of Children's Algebraic Thinking: The Impact of a Comprehensive Early Algebra Intervention in Third Grade. *Journal for Research in Mathematics Education, 46*(1), 39-87.

Carpenter, T. P., Franke, M. L., & Levi, L. (2003). *Thinking mathematically: Integrating arithmetic and algebra in the elementary school*. Portsmouth, NH: Heinemann.

Falkner, K. P., Levi, L., & Carpenter, T. P. (1999). Children's understanding of equality: A foundation for algebra. *Teaching Children Mathematics, 6*(4), 56–60.

Knuth, E. J., Stephens, A. C., McNeil, N. M., & Alibali, M. W. (2006). Does understanding the equal sign matter? Evidence from solving equations. *Journal for Research in Mathematics Education, 37*(4), 297–312.

Köse, N. Y. & Tanışlı, D. (2011). İlköğretim matematik ders kitaplarında eşit işareti ve ilişkisel düşünme. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, *5*(2), 251-277.

Stephens, A. C. (2006). Equivalence and relational thinking: Preservice elementary teachers' awareness of opportunities and misconceptions. *Journal of Mathematics Teacher Education*, *9*(3), 249-278.

Stephens, A. C., Knuth, E. J., Blanton, M. L., Isler, I., Gardiner, A., & Marum, T. (2013). Equation structure and the meaning of the equal sign: The impact of task selection in eliciting elementary students' understandings. *Journal of Mathematical Behavior, 32*(2), 173-182.

Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı (2018). Matematik dersi öğretim programı (İlkokul ve ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar).

Yaman, H, Toluk, Z, Olkun, S. (2003). İlköğretim öğrencileri eşit işaretini nasıl algılamaktadırlar? *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 24*,142-151.

Edwin Abbott'un "Düzülke" kitabının aday matematik öğretmenleri tarafından boyut kavramı açısından değerlendirilmesinin analizi

Özlem Çeziktürk, Marmara Üniversitesi, Atatürk Eğitim Fakültesi, İstanbul/Türkiye, ozlem.cezikturk@marmara.edu.tr
Oğuz Köklü, Marmara Üniversitesi, Atatürk Eğitim Fakültesi, İstanbul/Türkiye, oguz.koklu@marmara.edu.tr

Öz: Edwin A. Abbott' un 1884 yılında yazdığı Düzülke kitabı 2 boyutu kurgu ile anlatma özelliğine sahiptir. Okuyucuların hayal dünyası ve mantıksal çıkarımları bağlamında sadece 2 boyutu değil, 3 hatta 4. boyutu da görselleştirmeden anlatması dikkat çekicidir. Bu çalışmada, çalışma grubu olarak aday matematik öğretmenleri uzaktan eğitim kapsamında matematik ve sanat dersi içeriğinde final ödevlerinden birisi olarak Düzülkeyi okudular ve kitabın boyut kavramı hakkında anlattıklarını incelediler. Araştırmacılar da bu ödevleri içerik analizine tabii tuttular ve temalar ve boyut kavramının kavramsallaştırılmasında kitabın etkisi incelendi. Özellikle boyutların sınırlılıkları, referans noktası, benzeşim, çıkarsama, gibi yöntemler kadar üslü sayılar ve şekiller ile de boyutların incelendiği ortaya çıktı.

Anahtar Kelimeler: Matematiksel boyut, Düzülke, matematiksel düşünce, matematikle edebiyat bağlantısı

Analysis of the evaluation of Edwin Abbott's Flatland by preservice mathematics teachers from the point of the dimension concept

Abstract: Flatland, as the book Edwin A. Abbott wrote in 1884 has the specialty of explaining two dimensions with a fiction. Within the scope of the readers' dream worlds and logical deductions, not only two dimensions but also 3rd and 4th dimensions are explained without visualization in a unique way. In this study, as the study group preservice math teachers in the online Math and Art Course read Flatland as a homework, and analyzed the book from the point of view of the dimensions. Researchers carried content analyses of these home works, and the themes and the effect of the book on conceptualization of the concept "dimension" was deduced. Specifically, limitations of the dimensions, method like reference points, similarity, deduction, as well as exponential numbers and shapes were found to be identified.

Keywords: dimension, Flatland, mathematical thinking, connections with literature

1. Giriş

Edwin A. Abbott 1838'te Londra'da doğmuş, 1926'da ölmüştür. Asıl mesleğinin rahiplik olması yanı sıra çok tanınmış bir öğretmen ve yazardır. Çok farklı konularda yazılmış elliye yakın kitabı bulunmaktatır. En bilinen kitabı Düzülke olup kitabı 1884'te 50li yaşlarında yazmıştır. Kitabını mahlas olarak "*Bir kare*" adıyla imzalamıştır. Törün (2008), özellikle açıklamalı Düzülke çevirisini destekler. Çünkü bu çevirinin önsözünde Ian Stewart'ın açıklaması mevcuttur. Bu yüzden de kitabın en az iki kere okunulması gerektiğini söyler. Bu arada kitabın İngilizcesini okumak da faydalı olacaktır.

Edwin A. Abbott'un 1884 yılında yazdığı "Düzülke" kitabında dönemin İngiltere'sinin politik bir hicvi olmasının yanı sıra kitap matematiksel kavramlara verdiği farklı bakış açısı yönünden değerlendirilir. Matematiksel açıdan kitabın en önemli yanı görselleştirilmesi çok zor olan 4. boyut kavramını 3. ve hatta 2. boyuttan yola çıkarak tümevarımla açıklamaya çalışmasıdır. Bunda da mantıksal anlamda oldukça başarılı olduğu söylenebilir.

İki boyutta yaşayan Düzülkeli karenin 3. boyuttan evine gelen küre ile üçüncü boyutun sınırlarını öğrenmesiyle başka boyutlara inanması ve bunu diğerlerine anlatmak istemesi ile ilgilidir. Boyutlar, farklı ülke varsayımları ile verilir. Çizgi ülkede yalnızca düz çizgiler vardır. Bir boyut vardır, o da uzunluktur. Çizgi ülkede yaşayanlar düzülkeli karenin rüyasında ortaya çıkarlar ve daha büyük, onları da kapsayan bir ülkenin varlığına inanmak istemezler. Benzer durum, düzülke de de vardır. Düzülke kareler, beşgenler, düz çizgiler, ikizkenar üçgenler, altıgenler ve en sonunda çemberlerden oluşur. Çemberler asilzadelerdir. Kadınlar birer düz çizgidir. Düzülkede yaşayanlar birbirlerine düz bir çizgi şeklinde görünürler. Bunu yazar bize bir demir paranın masa üzerindeki haliyle vurgu yapar. Para tam hizasından bakıldığında düz çizgi şeklinde görünür oysa bir dairedir. 3. boyuttan gelen misafir küre, bize 3. boyutu anlatmaya başlar ama bunu 2. boyutun dilinden o kavram üzerine kurgulayarak yaptığından kavramın biraz daha somutlaştırıldığını görürüz. Karenin 3. boyutu anlamasıyla, bir üstteki boyutun özelliklerini tahmin etmeye çalıştığını fark ederiz. Böylece 4. boyutun kitap içerisine katıldığını belirleriz. Kitabın dönemin Viktorya İngiltere'sini hicvi dışındaki bütün kısımlarının öğrencilerin indiği kadar detay bazında anlaşıldığını görmekteyizdir.

Kitap matematikteki boyut kavramı hakkında olmakla beraber sınırlarımızın farkında olup onları aşmakla ilgilidir (Esbenshade, 1983). Sosyal sınıf yapıları, farklı olan insanlara muameleler, kadınlar hakkındaki

genellemeler ve göremediğimiz büyük boyutlar kitapta bolca işlenir (Anderson, 2011). 2 boyutu kurgu ile anlatma özelliğine sahiptir. Kurgu, bir şey öğretmek için kullanıldığında *didaktik* olarak adlandırılabilir. Edwin Abbott tarafından bir jeu d'esprit (nükte ve zeka oyununa dayanan edebi yapıt) (Garnett önsöz) tir, çünkü kitap aynı zamanda dönemin İngiltere'sinin politik bir hicvidir. İlk kısım düzülkeyi ve sakinlerini anlatmakta 2. kısım ise başka boyuttaki dünyaları anlatmaktadır. Kitabın sonuna doğru dört boyutun görselleştirilmesine ilişkin en anlaşılır imgelere giden yol gösterilmektedir. Okuyucuların hayal dünyası ve mantıksal çıkarımları bağlamında sadece 2. boyutu değil, 3. hatta 4. boyutu da görselleştirmeden anlatması bakımından kitap dikkat çekicidir. Boyutlar farklı ülke varsayımlarıyla verilir. Oldukça başarılı bir mantık örgüsüne sahip olduğu söylenebilir (Anderson, 2011). Öyküyü anlatan bir karedir. Okurdan «uçsuz bucaksız» bir kağıt tabakası hayal etmesini ister. Bu şekilde hiçbir şeklin yüzeyin altına inme veya üstüne yükselme olanağı yoktur. Gördüğü bir rüyada, uzayülke arkadaşı Küre ile nokta ülkeye yolculuk yapar ve evrende kendisinden başka kimsenin olmadığına inanan varlığı görür, bu sayede özlem beslemek ve başkalarına üçüncü boyutu anlatma cesareti yakalar.

1.1. Düzülke ve Boyut kavramı

Karenin üçüncü boyutu anlatma yolunda kullandığı yöntemler çeşitlidir. Örneğin, "bir noktanın üç inçlik bir uzunluk boyunca hareket ettirilmesiyle nasıl üç inç uzunluğunda ve 3 ile gösterilebilecek bir çizgi elde edileceğini; ve üç inç uzunluğunda bir çizginin kendisine paralel olarak üç inçlik bir uzunluk boyunca hareket ettirilmesiyle nasıl her bir kenarı üç inç uzunluğunda olan ve 3^2 ile gösterilebilen bir kare elde edileceğini gösterdim" derken kullandığı yöntem çıkarsama olarak isimlendirilebilir. Bu çıkarsama devamında üc boyutlu uzay ve hatta dördüncü boyutun anlaşılması noktasına kadar ilerletilir. "Bu durumda kenar uzunluğu 3 inç olan bir karenin kendisine paralel olarak hareket ettirilmesiyle de her doğrultudaki uzunluğu 3 inç olan başka bir şey elde edilmesi ve bu şeyin 3^3 ile gösterilmesi gerekir. …çocuk aptal değil ve 3^3 ün de geometride çok açık bir anlamı var" (s. 158), cümlesinde açıklandığı gibidir. Benzer çıkarsama üç boyuttaki küre ile çember arasındaki ilişki için de kurulur. Küre, kare ile konuşmasında bunu şöyle açıklar: "Aslında ben bir bakıma bir çemberim. Düzülkedeki çemberlerden daha mükemmel bir çember; fakat daha kesin konuşmak gerekirse içinde çok sayıda çember barındıran bir çemberim ben. (birbiri üzerine yerleştirilmiş sonsuz sayıda çember)".

Boyut kavramını anlatırken bir başka noktada üslü sayılar / geometrik dizi bağlantısı kurulur. "Bir nokta, iki uç noktası olan bir çizgi meydana getirir. Bir çizgi, dört uç noktası olan bir kare meydana getirir. 1.2.4. geometrik olarak artıyor. O halde bir sonraki sayı 8. Bir kare sekiz uç noktası olan ve küp olarak adlandırdığımız bir şey meydana getirir"(s. 172). Bu açıklama kitabın başka bir noktasında kenar kavramı ile ilişkilendirilir. Noktanın sıfır kenarı vardır. Çizginin 2 uç kenarı vardır. Karenin 4 kenarı vardır. Aritmetik dizi oluştururlar. Öyle ise bir sonraki küp altı kenarla veya altı yüzle belirlenir diye açıklanmaktadır. Bu nokta boyut sınırlılıkları olarak isimlendirilebilir. Bu bakımda sonraki açıklama da bilinen boyut sınırlılığından yola çıkarak bilinmeyen dördüncü boyutun tahayyül edilmesi için kullanılır. "Bana bir çizgi olarak görünen bir düzleme baktığımda, aslında varlığı fark edilmeyen, parlaklıktan farklı, "yükseklik" olarak adlandırılan bir 3. boyut yok mu? Bundan hareketle bu diyarda bana düzlem olarak görünen bir şekle baktığımda aslında varlığı fark edilmeyen, sonsuz küçük ve ölçülmesi olanaksız da olsa dördüncü boyut diyemez miyiz?" (s. 193). Bu cümle aslında kitabın yüksek boyutların daha düşük boyutlardan çıkarılması fikrini de iletir. Bu da devam ettirilerek, gene çıkarsama yoluyla üst boyutların özellikleri çıkarılabilir. "Tek boyutta, hareket eden bir nokta iki uç noktası olan bir çizgi oluşturmadı mı? İki boyutta, hareket eden bir çizgi dört uç noktası olan bir kare oluşturmamış mıydı? Üç boyutta, hareket eden bir kare sekiz uç noktası olan küpü oluşturmadı mı? Dört boyutta, hareket eden bir küpün hareketi, onaltı uç noktası olan tanrısal bir düzen (ben yazdım… hiperküp) oluşturmaz mı?2,4,8,16 geometrik dizi.." (s. 194). Bu metod ise benzeşim yolu olarak isimlendirilebilir. "Bu mutlu dört boyut diyarında, beşinci boyutun eşliğinde bekliyor oraya girmeyecek miyiz? Hayır hayır! Bırakalım yükselme arzumuz da bedenimizle birlikte yükselsin. Sonra altıncı boyutun kapıları da zihinsel hamlemize karşı koyamayarak önümüzde açılacak; ardından yedincisi, sonra sekizincisi…" (s.196). matematiksel boyutlar R^n şeklinde isimlendirilir. Ve R^n in herhangi bir elemanının koordinatları b boyutlu indis dizisidir. Burada dikkat edilmesi gereken nokta, zamanın dördüncü boyut olarak verildiği fiziksel boyutlar mantığı değil de matematiksel boyut kavramının incelenmesidir. Bu bağlamda da özellikle gözlemlenemeyen üçüncü boyut üstü öğrencilerin kafasında şekillendirilebilir.

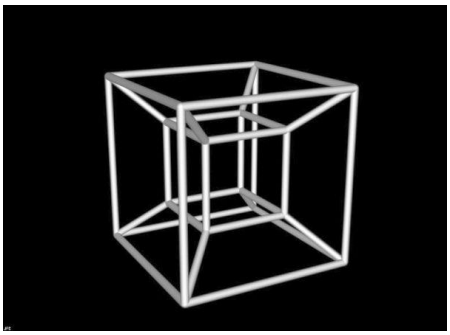
Bütün bunların yanında noktanın sonsuz küçüklüğü de vurgulanır. "Boyutsuzluğun dipsiz uçurumu" olarak isimlendirilen budur(s.200). Nokta bütün boyutların çıkarsaması için bir referans noktası olarak alınır. Çıkarsamalar noktadan başlar ve üst boyutlara kadar gider. Üç boyut ve üstü boyutlarda cisimlerin kapsadığı şekiller vurgulanır. "Cisimlerin hareket ettirilmesiyle nasıl ek-cisimler elde edileceğini ve bu ek-cisimlerin hareketiyle de nasıl çifte ek-cisimler elde edileceğini o zamana dek öğrendiğim sırlardan daha derin sırlar…" (s. 202). Bir açıdan buradaki metod boyutlar içindeki cisimlerin kapsadığı şekillerin ortaya çıkarılması açısından dikkat çekicidir.

1.2. Boyut kavramı üzerine

Matematiğe olan ilgisizlik, matematiğin diğer alanlara olan ilgisizliği ile açıklanabilir. 4. Boyutun kavramsal orijinleri Aristo ve Ptolemi'ye kadar dayanmaktadır. Lagrange ilk defa zamanı 4. Boyut olarak veren kişidir. Möbiüs, bir uzamsal işlem için içinde bulunduğu boyuttan çıkan bir nesneden bahsetmiştir. Euler'in formülü: V-E+F=2 olarak isimlendirilir. Burada, V: köşelerin sayısı, E: kenarların sayısı, F: yüzlerin sayısıdır.Schlafli (1852) üstteki formülün sadece 4. boyut için değil de daha üstteki boyutlar için de geçerli olduğunu bulmuştur. O ayrıca, 4 boyutlu katıların belirlenebildiğini, sınıflandırılabildiğini bulmuş ve çalışmıştır.

Stingham (1880) tanım: Çizgilerin kalemi, bir köşeden çıktığında n boyutlu uzayda, n katlamaları açının köşesini oluşturur. En azından n tanesinin bir arada olması gerekir. Olmasaydı, n boyuttan az bir uzayda yer alırlardı. Sadece n tanesi olsa, iki iki birleştiğinde, 2 katlı yüz sınırlarını oluşturur. Üç ve üç bir araya geldiğinde 3 katlı yüz sınırlarını oluşturur. Ve böylece sürer gider. Bu tarihçeyi ve boyut kavramının kendisini öğrencilere öğretebilmek için tarihten yardım alınabilir. Örneğin 1884'te yazılmış "Düzülke" adlı kitap işe yarayabilir. Düz ülke. Bu kitap özellikle matematikteki büyük fikirlerin paylaşılıp irdelenmesine olanak sağlar. Örneğin uzayın doğası nedir ve gerçekte kaç boyut içerir?

Küreyle kare arasında geçen konuşma, içinde bulunduğu boyuta tutsak bir şeklin daha üst boyutları anlamadaki zorluğunu belirler. Aynı mantık 4 boyuttaki hiperküp veya tesseract (şekil1) cismi için de geçerli olabilir. 4. boyutun tarihteki kavramsallaştırılması elle tutulabilir ve gözle görülebilir bir matematik gelişimine ki bu da daha üst boyutların anlamlaştırılmasına izin verebilir. Aristo: Bir ölçüm doğruysa ikiye bölünebilir, yüzeyse iki şekilde ve bir cisim ise 3 şekilde bölünebilir demiştir. Bütün bu bakış açılarının üstte de incelediğimiz gibi kitapta bahsedildiğini görürüz.



Şekil1. Hiperküp veya tesseract

Abbott, bir masa üzerine madeni bir para koyar ve üstünden, belli bir açıdan ve hizasından bu madeni paranin farklı görünüşlerine dikkat çeker. Üstten daire olarak görünen para, belli bir açıdan elipse benzer, tam masa hizasından bakıldığında ise bir doğru parçası görünür. Yani bakış açısı içinde bulunulan uzaya göre değişir ve cismin özellikleri de buna bağlı olarak değişir. Kitapta dört ülkeden bahsedilir, nokta ülke (boyutsuz), tek boyut (Çizgi ülke), İki boyut (Düzülke), üç boyut (Uzay ülke). Yani kitaba adını veren boyut aslında 2. boyuttur.

Tablo1. Boyutlar, boyutun simgesi olan şekiller,cisimler, köşe sayıları ve yüz sayıları

Boyut	Ad	Köşe sayısı	Yüz sayısı
0	Nokta	1	0
1	Çizgi	2	2
2	Kare	4	4
3	Küp	8	6
4	Hiperküp	16	8

Tablo 1 öğrencilerle çalışılıp ayrıt sayısı ve köşegen sayısı gibi bilinmeyenler buldurulabilir. Burada Euler'in formülü de kullanılabilir.

1.3. Düzülke kitabını eğitimde kullananlar

Esbenshade (1983) lise geometri derslerine entegre edip öğrencilerin kitabı okumasını sağlamış ve 1 buçuk ay sonra 2 hafta boyunca kavramlar derste tartışılmıştır. Kavramlar kitabın yapısı ve neden yazıldığı fikri ile birlikte incelenmiştir. Valentine (2016) da uzay ve boyut kavramlarının anlaşılmasında yeni fırsatlar oluşturmak

için kitap 21 sekizinci sınıf öğrencisi ile durum çalışması kapsamında kullanılmıştır. Öğrencilerin uzay ve boyut kavramlarını problemleştirme süreçleri sınıf söylevleri, blog yazıları ve fenomonolojik mülakatlara aracılığıyla fenomonolojik olarak incelenmiştir. Sonuçlar kitabın öğrenci düşüncelerini provoke ettiği, ve soru ve önerme oluşturmalarına yardımcı olduğunu göstermiştir. Fleron & Ecke (2011) deki araştırmalarında, Düzülke oyunu ve dilimleme etkinliği yapmışlardır. Bu oyunda öğrencilerin boyutlar arasındaki ilişkileri somut olarak deneyimleyebileceği oyunlar olmasına dikkat edilmiştir. Bu araştırmadaki amaç ise "Düzülke" kitabını kullanarak öğrencilerin (aday matematik öğretmenlerinin) boyut kavramını irdelemesi ve irdelerken kullandıkları, kitapta geçen yöntemlerin açıklanmasıdır.

2. Yöntem

2.1. Araştırmanın Deseni

Öğrenci sayısının azlığı ve verinin özelliği ele alındığında niteliksel araştırma yöntemlerinden durum değerlendirmesi araştırma deseni olarak uygun görülmüştür. Durum değerlendirmesi bir durum, olay, kişi veya grubun belli bir konudaki düşüncesi şeklinde düşünülebilir. Niteliksel olduğundan sonuçların tam olarak genellemesi yapılamayacak olsa da özellikle Düzülke kitabını matematik derslerinde proje konusu olarak düşünecek matematik öğretmenlerine bir yön çizeceği düşünülmüştür.

2.2. Katılımcılar

Araştırma 2017 yılında Seçmeli Matematik ve Sanat dersini online (uzaktan eğitim) olarak alan 13 ilk ve orta öğretim matematik öğretmenliği lisans öğrencisiyle yürütülmüştür. Ders içinde işlenen matematik ve edebiyat konusunun ardından toplamdaki 5 ödevden birisi olarak final ödevleri arasında verilmiştir. Öğrencilerden kitabı okumaları ve kitapta boyut hakkında yazılanları analiz etmeleri istenmiştir. Ders uzaktan eğitimle olduğundan öğrenciler ödevlerini sisteme yüklemişlerdir. Bu ödevler boyut kavramının nasıl incelendiği bağlamında içerik analizine tabii tutulmuştur.

2.3. Verilerin Analizi

13 öğrencinin verileri kağıda aktarılmış ve basılı ödevlerin üzerinde boyut sınırlılıkları, referans noktası, benzeşim, çıkarsama, üslü sayılar ve kapsadığı şekiller, ortak temaları çıkarılmıştır. Bu temalar konusunda iki yazar görüş birliğine varmışlardır. Üstteki yöntemlerle boyut kavramının verilmesinin öğrencilerin hem boyut kavramının içinden, hem de dışından ne anlama geldiğini anlamalarına yardımcı olacağını düşünülmektedir. Bu da özellikle soyut olduğundan ve görselleştirilemediğinden anlaşılması çok zor olan üst boyutların anlaşılmasında faydalı olabilir.

Bu temaların örnekleri aşağıda görülebilir.

Öğrencilerin boyut kavramının Düzülke kitabında nasıl işlenildiği sorulduğunda aşağıdaki temalar bazında düşündüğü ortaya çıkmıştır

Boyut sınırlılıkları: Örneğin çizgi ülkede vatandaşlar sadece iki yönlü hareket edebilir…Bir çizgide sınırlayan 2 nokta, bir karede sınırlayan 4 çizgi, ve bir küpte sınırlayan 6 kare var ise…

Referans noktası: Uzayülkeden kürenin gelerek onun bazında boyut kavramının anlatılması

Benzeşim: Düzülkede yaşayanlar hemen hemen aynı görünür Düz çizgi olarak…Küre aslında bir çember gibi görünse de birbiri üzerine yerleştirilmiş sonsuz sayıda çemberdir… Uzayda iken düzülkedeki herşeyin içi görünüyorsa uzaydan daha üst boyutta da daha kusursuz bir diyar olabilir…

Çıkarsama: Tek boyutta hareket eden bir çizgi 4 ucu olan bir kareyi, üç boyutta hareket eden bir kare 8 ucu olan bir küpü oluşturduysa, dört boyutta hareket eden 16 ucu olan bir şekli neden oluşturmasın ki…

Üslü sayılar: Tek boyutta hareketli olan bir nokta 2 uç noktası olan bir çizgi oluşturdu. İki boyutta hareket eden bir çizgi 4 uç noktası olan bir kare oluşturdu. Üç boyutta hareket eden bir kare 16 uç noktası olan bir düzen ortaya çıkarmaz mı?

Kapsadığı şekiller: Bir çok çemberi içinde barındıran düzülkenin bütün şekillerinden daha üstün varlık olan sizden daha üstün ve bir çokküreyi içinde bulunduran dördüncü boyut olamaz mı?

3. Bulgular

Öğrenci cevapları içerik analizine tabii tutulduğunda şu temalar üzerinde yoğunlaştığı gözlemlenmiştir. Boyutlar belli sınırlılıklar içerisinde tanımlanır. Her boyutu anlatırken yazar belli referans noktaları kullanmıştır. 3. boyut için kürenin 2 boyut için karenin kullanılması gibi. Benzeşim özellikle, bir boyuttaki özelliklerin bir üstteki boyutu açıklamaya yardımcı olabilmesi noktasında önemli olmuştur. Bu benzeşimlerden yola çıkarak öğrenciler çıkarsamalara vurgu yapmışlardır, bir açıdan tümevarımla ve benzeri mantıksal çıkarımlarla

okuyucuya bir üst ve daha üst boyutların varlığı hissettirilmeye çalışılmıştır. Bunu yaparken kitap sadece düzülkenin haritasını çizerken şekil kullanımına gitmiştir. Onun dışında görselleştirme yapılmaması dikkat çekicidir. Matematik eğitiminde öğretmenlerin üst boyutları anlatmakta en büyük zorluğun görselleştirme olduğunu bilmekteyiz. Üslü sayılar ise müfredatta fraktallar konusunda fraktal boyut ve normal matematiksel boyutlar arası bağlantıları vermek için kullanılsa da bu kitapta gene tümevarımı netleştirmek için kullanılmıştır. Tablo 1 de görüldüğü gibi aday öğretmenler içinden sadece Ö11 ve Ö6 bu temaların hepsini birden fark etmişlerdir. Bunun yanında Ö8 gibi sadece tek bir noktaya dikkat veren aday öğretmen de gözlemlenmiştir. Ö8 sadece kapsadığı şekiller bakımından boyutların kitapta anlatıldıgını belirtmiştir. Burada öğrencinin kitabı değil de özetini okumuş olması da ihtimal dahilindedir. Buna rağmen Ö11 ve Ö6 nin ise bütün kitabı okuduğu ve anladığı kabirdir.

Tablo 2. Aday öğretmenlerin cevaplarından çıkan temalar

	Boyut sınırlılıkları	**Referans noktası**	**Benzeşim**	**Çıkarsama**	**Üslü sayılar**	**Kapsadığı şekiller**
Ö1	√	√	√	√		
Ö2		√			√	
Ö3	√	√	√	√		
Ö4		√	√	√	√	
Ö5	√		√		√	√
Ö6	√	√	√	√	√	√
Ö7	√	√		√	√	√
Ö8						√
Ö9	√	√				√
Ö10		√	√			√
Ö11	√	√	√	√	√	√
Ö12	√	√	√	√		
Ö13	√	√	√		√	√

Aday matematik öğretmenlerinin en çok dikkat çektiği tema referans noktası olmuştur (11/13). Ondan sonra sırasıyla, boyut sınırlılıkları (9/13) ve benzeşim (9/13) olmuştur. Kitapta referans noktası olarak nokta, kare, çember ve küre örnekleri verilmiştir. Öğretmen adayları bunlardan çoğunlukla kareyi tahmin etmişlerdir. Analitik geometride referans noktası en bilinen şekliyle orjindir ama bu kitapta orjine atıfta bulunulmamıştır. Referans noktası bakış açısının başladığı yer olarak tanımlanabileceği gibi adres olarak da düşünülebilir. Bu öğretmenler aldıkları müfredatta analitik geometri dersinde düzlem ve uzay geometri üzerine verilerle donatılmışlardır. Herhangi bir noktanın adresi üç boyutta (x,y,z) koordinatlarıyla tanımlanır. Kitap özellikle bu açıdan bakmamaktadır ama aday öğretmenlerin bu duruma vakıf oldukları görülmektedir. Benzer şekilde boyut sınırlılıkları da analitik geometri dersinde verilmektedir ama benzeşim yolu çok içerilmemektedir. Aday matematik öğretmenlerinin son 2019 müfredatlarında (hem ilk, hem orta öğretim için), özellikle buna dikkat çekildiği gözlemlenmiştir ama bu araştırmanın katılımcıları o müfredata henüz başlamamışlardır.

En az dikkat çektikleri temalar ise çıkarsama (7/13) ve üslü sayılar (7/13) olmuştur. Çıkarsama bir çeşit akıl yürütme olarak düşünülebileceği gibi ispat yollarıyla bütünleştiğinden aday öğretmenlerin kaçınması anlaşılabilir. Üslü sayılar ise kitapta çok verilmesine rağmen aday öğretmenler tarafından az isimlendirilmiştir. Bunun sebebi ise üslü sayılar (2 nin katları veya üstleri) konu olarak boyut kavramından uzak düşünülmektedir. Burada matematikteki alan ayrıştırmalarının aday öğretmenleri çok ayrık olarak düşünmelerine sebep olduğuna ve matematikteki alan birliği noktasının unutulduğuna dikkat çekilebilir.

4. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Boyut kavramı anlatılırken, yeni müfredatta olduğu gibi düzlem ve uzay karşılaştırması yapılarak anlatılması faydalı olabilir. Kitapta kullanılan yöntemler boyut kavramının anlatılmasında da kullanılabilir: referans noktası, boyut sınırlılıkları, benzeşim, kapsadığı şekiller, çıkarsama ve üslü sayılar gibi. Kitabın içeriğinde var olan dönemin İngiltere'sinin hicvi kısmı es geçilebilir. Aday öğretmenlerin sadece boyut kavramına dikkat etmeleri sağlanabilir. Bu yöntemlerden özellikle çıkarsama ve benzeşim akıl yürütme yolları olarak görülebilir. Ve aday öğretmenlerin matematiksel düşüncelerinin gelişmesini istiyorsak bu yöntemlere dikkat çekmelerini

sağlıyabiliriz. Bu kitabın okutulma yerinin sadece matematik ve sanat dersleri olmasını düşünmemeliyiz. Benzer şekilde analitik geometri derslerinde de ödev olarak verilebilir. Farklı edebiyat uygulamaları ile farklı kavramların öğretilmesine de dikkat çekilebilir. Örneğin Alis Harikalar Diyarında kitabı ile ölçümler, karşılaştırmalar, olasılık vs verilebileceği gibi Sheakespeare'in sonelerinden yola çıkarak olmayana ergi yöntemi anlatılabilir, veya Özdemir Asaf'ın şiirlerindeki Yuvarlağın Köşeleri şiirinden yola çıkarak çember ve n kenarlı çokgen bağlantısı kurulabilir.

Araştırmamızda, Düzülke'den kaynaklanarak boyut kavramının oluşmasında ve geliştirilmesinde derslerde nasıl kullanılabilir? sorusuna yanıt aranmıştır. Düzülke matematik eğitimindeki bazı büyük fikirlerin (big ideas) anlatımına ilişkin soruların paylaşımına zemin hazırlayabilir. Örneğin "*Uzayın doğası nedir? Boyut nasıl anlaşılmalıdır?"* gibi sorular öğrencilerle paylaşılabilir (Esbenshade, 1983; Valentine, 2016). Bir şeyin içinde iken onu anlamak bazı açılardan daha kolay olabilir. 4. boyut kavramının tarihçesiyle birlikte verilmesi daha somut ve daha elle tutulabilir bir görselleştirme sağlayabilir (Lawrance, 2015). Araştırmalar temsiller arası geçişlerin matematikteki en büyük bilişsel zorluk olduğunu göstermektedir (Duval, 2006). Düzülke bu farklı matematiksel temsiller arası geçişlere örnek olacaktır. Geometrik kavramın tarihsel gelişimini öğrenciye vermek öğrencinin motivasyonunun artmasına yardımcı olabilir (Esbenshade, 1983; Wallace, Evans, & Stein, 2011). Kitaptan faydalanılarak yapılan Flatland: The Movie (2007) (www.flatlandthemovie.com adresinden ulaşılabilir) filmi geometri derslerinde izletilerek nokta, doğru, düzlem ve uzay gibi kavramlara giriş yapılabilir (Anderson, 2011).

Kaynaklar

Abbott, E. A. (1884). *Açıklamalı düzülke: Çok boyutlu bir macera*(Çev.B. Bıçakçı, 2008),Ayrıntı yayınları.

Abbott, E. A. (1884). *Flatland*, http://sprott.physics.wisc.edu/pickover/flatland.htm adresinden alınmıştır, Oxford University Press.

Anderson, G. M. (2012). Adding depth to geometry through Flatland. *Mathematics teacher*, *105*(5), 369-371.

Doval, V. (2014*). A guide to flatland: What's to live in two dimensions*, Wired

Duval, R. (2006). A cognitive analysis of problems of comprehension in a learning of, *Educational Studies in Mathematics*, 61, 103-131.

Esbenshade Jr, D. H. (1983). Adding Dimension to Flatland: A Novel Approach to Geometry. *Mathematics Teacher*, *76*(2), 120-23.

Fleron, J. F., & Ecke, V. (2011). Navigating between the dimensions. *Mathematics teacher*, *105*(4), 286-292.

Lawrance, S. (2015). *The history of the fourth dimension: A way of engaging pupils in secondary classrooms*, CERME 9, Praque

Törün, A. (2008). Açıklamalı düzülke, *Matematik Dünyası*, 2008-1, 105-108.

Valentine, K. D. (2016). *Manifestations of middle school learners' problematization activity using" flatland*" as a case of alternative perspective. Paper presented at the annual conference of the American Educational Research Association. Washington, D.C.

Wallace, F. H., Evans, M. A., & Stein, M. (2011). Geometry Sleuthing in Literature. *Mathematics Teaching in the Middle School*, *17*(3), 154-159.

Ortaokul Öğrencilerinin Kesirler İle İlgili Kurdukları Problemlerin Kesirlere Yükledikleri Anlamlar Açısından İncelenmesi

Kübra Nur Türker, Trabzon Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Trabzon/Türkiye, kbrnurturker@gmail.com
Tuba Aydoğdu İskenderoğlu, Trabzon Üniversitesi, Fatih Eğitim Fakültesi, Trabzon/Türkiye, tubaiskenderoglu@gmail.com

Öz: Bu çalışma ile öğrencilerin kesirlere yükledikleri anlamları, en fazla hangi anlamı yükledikleri kurdukları problemler bağlamında incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırma da özel durum çalışması yöntemi kullanılmıştır. Araştırmanın örneklemini 7. sınıfta öğrenim gören 44 öğrenci oluşturmaktadır. Çalışmada veri toplamı aracı olarak bir test kullanılmış ve elde edilen verilere içerik analizi yapılmıştır. Elde edilen verilere göre öğrenciler genellikle alıştırma tarzında sorulara daha fazla yer vermiş, basit ve bileşik kesirlerde problem kurma durumlarının daha yüksek olduğu görülmüştür. Bu çalışmadan hareketle araştırmacıların kesirlere ait tek bir anlama odaklanıp öğrencilerin bu anlamı kavramsallaştırmadaki kavram şemalarının incelenmesi ve bu doğrultuda klinik mülakatlar yapılması önerilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kesirler, Kesirlerin anlamları, Problem kurma

Examination Of The Problems Of Secondary School Students About Fractions In Terms Of Their Meanings

Abstract: With this study, it is aimed to examine the meaning of the students which they load on fractions in the context of the problems they establish which meaning they load the most. The research also used the special case study method. Sample of the Study 7. the classroom consists of 44 students. In the study, a test was used as a data aggregate tool and content analysis was performed on the obtained data. According to the data obtained, students were generally more involved in exercise-style questions, and were more likely to develop problems in simple and compound fractions. In this study, it was proposed that the researchers focus on a single meaning of fractions and examine the concept schemes of the students in conceptualizing this meaning and conduct clinical interviews accordingly.

Keywords: Fractions, Meanings of fractions, problem building

1.Giriş

Matematiğin birçok öğrenme alanı ve bu öğrenme alanlarının ayrıldığı alt öğrenme alanları vardır. Bunlardan biri de sayılar ve işlemler öğrenme alanına ait kesirlerdir. Kesir kavramı ve bunun uygulamaları geçmişten beri kullanılmaktadır (Şiap & Duru, 2004). Öte yandan günümüzde kesirler günlük yaşamımızda halen sıklıkla kullandığımız bir kavramdır. 10 tane cevizi 5 kişiye eşit olarak paylaştırılırken doğal sayılar kullanılır. Fakat 1 tane pizzayı 5 kişiye paylaştırmamız gerektiğinde bunu doğal sayılarla ifade edemeyiz ve kesirlere ihtiyaç duyarız. Dolayısıyla kesirleri yaşamımızın vazgeçilmez parçaları olarak geçmişten günümüze kullanmaya devam etmekteyiz.

National Research Council (2001) matematiksel yeterliliği 5 başlıkta toplamıştır. Kavramsal anlama (Conceptual undrestanding), Prosedürel/işlemsel akıcılık (procedural fluency), stratejik yetkinlik (strategic competence), uyarlamalı akıl yürütme (adaptive reasoning), üretken eğilim (productive disposition) olmak üzere bu 5 bileşen birbiri ile etkileşim halindedir ve birbirine bağlıdır (National Research Council, 2001). Öyle ki 1. bileşen olan kavramsal anlama (Conceptual undrestanding) olmadan prosedürel akıcılıktan (procedural fluency) söz edilemez. Çünkü işlemsel akıcılık genel olarak prosedürleri ne zaman, nerede, uygun ve doğru şekilde kullanabilme becerisini gerektirir ki bu beceri matematiksel ifadelerin işlevsel olarak kavranmasını yani kavramsal anlamayı ifade eder (National Research Council, 2001). Bu bakımdan matematiksel yeterlilikte diğer bileşenlerdeki becerileri öğrencilere kazandırmak için öncelikle 1. bileşenin yani kavramsal anlamanın öğrencilerde tam olarak gerçekleşmesi gerekmektedir. Dolayısıyla kesir kavramı için öğrencilerin kavramsal anlamalarının gerçekleşmiş olması öncelikli olarak önem arz etmektedir. Fakat matematik doğası gereği zaman zaman soyut bir takım işlemleri içermektedir. Bundan ötürü de cebir, köklü sayılar, fonksiyonlar gibi bazı kavramların öğrenilmesinde zorluklar yaşanmaktadır (Baki & Kutluca 2009). Matematik kavramların öğrenilmesinde yaşanılan zorluklardan biri de kesir kavramına aittir. Öğrenciler kesirlere ait ezberledikleri tanım ve formülleri uygularken sıkıntı yaşamaktadır (Soylu & Soylu, 2005). Öğrencilerin formülleri ve algoritmaları

ezberlemeleri kesirlerde sorun yaşamalarına neden olmaktadır (akt. Biber vd.,2013; Hanson, 1995). Bu durum ise öğrencilerin kesirlere ait sayı doğrusunda gösterme gibi diğer kazanımları öğrenmede güçlükler yaşamasına ve kavram yanılgılarına sebep olmaktadır (Pesen, 2008; Baki, 2008).

Alan yazında kesirler ile ilgili yapılmış pek çok çalışmaya rastlamak mümkündür. Toluk'un (2002) İlkokul öğrencilerinin bölme işlemi ve rasyonel sayıları ilişkilendirme süreçleri adlı çalışmasında ilkokul öğrencilerinin rasyonel sayıların parça-bütün anlamından bölüm anlamına geçiş sürecinde oluşturdukları kavramsal şemaları belirlemeyi amaçlamıştır. Yapılan bu araştırma ile ilkokul öğrencilerinin rasyonel sayıları bölme anlamında kavramsallaştırmada güçlük yaşadıkları ortaya çıkmıştır. Haser ve Ubuz (2002) kesirler konusunda 5. Sınıf öğrencilerinin sahip oldukları bilgileri kavramsal ve işlemsel boyutlarında incelemişlerdir. Toplama işlemine kıyasla çarpma ve çıkarma işleminde daha düşük performans sergilemiş oldukları görülmüştür. Işıksal ve Çakıroğlu'nun (2008) öğretmen adaylarının kesirlerde bölmeye ilişkin öğrencilerin bilişsel süreçleri hakkındaki bilgileri çalışmasında kesirlerde bölmeye ilişkin sahip olunan kavram yanılgıları ve karşılaşılan zorluklar araştırılmıştır. Çalışma sonunda elde edilen verilere göre kesirlerde bölme ile ilgili kavram yanılgıları 4 ana başlıkta toplanmıştır. Pesen'in (2008) kesirlerin sayı doğrusu üzerindeki gösteriminde öğrencilerin öğrenme güçlükleri ve kavram yanılgıları çalışmasında sayı doğrusu üzerinde kesirlerin gösteriminde güçlüklerin yaşandığını tespit etmiştir. Işık ve Kar'ın (2012) yaptığı çalışmada parça-bütün ilişkisi kuramama, işlem sonucunu doğal sayı ile ifade etme gibi 7 farklı güçlük tespit edilmiştir. Işık vd.'nin (2012) ise öğretmen adaylarının en çok parça-bütün ilişkisini kuramamakta güçlük yaşadıkları ve hatalara yönelik yaptıkları açıklamalarında da hatalar sergilediklerini ortaya koymuşlardır.

Öğrenilen bilgilerin karşı tarafa aktarılmasının en iyi yollarından biri problem kurmadır. Lowrie (1999) problem kurmanın öğrencilerdeki düşünme biçimlerini ortaya koymaya yardımcı olduğunu belirtmiştir (Akt. Yıldız & Baltacı, 2015). Dolayısıyla öğrencilerin kesirlere ait problem kurmaları da önemli bir hususu oluşturmaktadır. Eğer ki öğrencilerde kesirlere ait kavramsal bir alt yapı oluşmuş ise problem kurmakta zorlanmayacaklardır. Fakat anlamlı öğrenmenin gerçekleşmemesi ve öğrencilerin kesirlere ait 5 işlevini de bilmemeleri, kurdukları problemlerin tek tip ve aynı anlama gelen, örneğin parça- bütün ilişkisi olan problemler olmasına neden olacaktır. Bundan ötürü öğrenme ortamlarının öğrenciye göre planlanması için bu durumların bilinmesi de önem arz etmektedir. Bu çalışmada ortaokul öğrencilerinin kesirlerle ile ilgili kurdukları problemlerde kesirlere hangi anlamları yükledikleri ortaya konulması amaçlanmıştır. Böylelikle eksik kalan öğrenmeler için veya araştırmadan çıkacak sonuçlara göre kesirlerin hangi anlamının daha az kullanıldığının bilinmesi öğretmenlerin bu konuda daha duyarlı olmasını, derslerinde bunlara vurgu yapmalarını ve önceden önlemler almalarına katkı sağlayacaktır. Böylelikle bu araştırmanın literatüre de ışık tutacağı düşünülmektedir.

2. Yöntem

Araştırma yöntemi betimsel araştırma yöntemlerinden özel durum çalışması yöntemidir. Araştırma Trabzon ilindeki bir ortaokulda 7. sınıfta öğrenim gören 44 öğrenci ile yürütülmüştür. Bu öğrencier basit rastgele örnekleme yoluyla seçilmiş olup katılımcıların 17'si kız, 27'si erkektir. Araştırmaya katılan öğrencilerden, 3'ü 12 yaşında ve geri kalan 41 kişi 13 yaşında, 20 kişinin matematik notu 85 ve üzerinde, 11 kişinin 70-84 arasındadır. Not ortalaması 45'den aşağı olan öğrenci bulunmamaktadır

Araştırmaya ait bulgular araştırmacı tarafından geliştirilen ve alanında uzman öğretim üyesinin görüşleri alınarak oluşturulan ölçek ile toplanmıştır. Ölçekte kullanılacak sorulara ilişkin ön uygulama yapıldıktan sonra son hali verilmiştir. Ölçekte 5 farklı kesirli ifade bulunmakta ve öğrencilerden her bir ifade için de 5 farklı problem durumu yazmaları istenmektedir. Ölçekte kullanılan kesirler: 1 tane basit kesir, 1 tane bileşik kesir, 1 tane tam sayılı kesir, 2 tane doğal sayı ile kesirli ifadenin çarpımından oluşmaktadır.

Araştırmada elde edilen veriler içerik analizi yapılkarak analiz edilmiştir. Veriler analiz edilirken her bir başlık için öğrenciler tarafından kurulan problemler kendi içinde 5 kategoride incelenmiştir. Problemlerin cevabı verilen kesre ulaştırıyor ise "Doğru", problem var fakat cevabı verilen kesir değilse "yanlış", problem yerine alıştırma tarzında sorular yazılmış ise ve cevabı verilen kesirse "problem yok-Doğru; P.Yk-D" değilse "problem yok-yanlış; P.Yk-Y" ve eksik problemler için de "eksik problem; E.P." olarak kodlanmıştır. Öğrencilerin kurdukları problemlerde kesirlerin 5 farklı anlamını içerip içermediğine bakılarak sınıflandırma yapılmış ve kodlamalar tamamlanmıştır. Alan uzmanı başka bir araştırmacı da verileri kodlamış ve her iki kodlama karşılaştırılmıştır.

Öğrencilerin kurdukları problemlere ilişkin çıkan cevabın sadeleştirilmesi ile aynı sonuca ulaşılması da doğru cevap olarak kabul edilmiştir. Öğrencilerin verilen kesirlere dair kurmaları istenen problemlerde, alıştırma şeklinde soruların yazılması problem olarak değerlendirilmemiş ve verilerin analizinde İşlemci anlam ve problem yok olarak değerlendirme yapılmıştır. Aynı şekilde öğrencilerin verilen kesirlere dair kuracakları problemler için verilen kesre ait doğru bir sözel ifade yazıldığı ve bir soru cümlesi belirtilmediği durumlar da problem yok olarak değerlendirilmiş fakat kurulan sözel ifadenin kesirlerde hangi anlamı ifade ettiğine bakılarak kodlanmıştır. Verilen kesirlere ait kurulan problemlerde cevabı buldurtmak için "kaçta kaçı kalmıştır" şeklinde soru cümlesi yazılamayan ve parantez içinde kesirli yazın diye belirten problemler, problem var olarak

değerlendirilmiş ve kesirlerin 5 farklı anlamı için hangisini kast ettiği bulunarak (örneğin Parça-bütün anlamı içermekte) cevap yanlıştır şeklinde kodlanmıştır. Veriler kodlandıktan sonra excel de oluşturulan tabloya kodlar eklenerek analiz yapılmıştır. Kesirlere ait hiçbir ifade yazılamayan ve tamamen boş bırakılan yerler de boş olarak değerlendirilmiştir.

3. Bulgular

Bu bölümde kesirlere dair kurulan problemlerin içerik dağılımı, belirlenen alt başlıklar çerçevesinde incelenmiştir.

Tablo 1. Basit kesirlere dair kurulan problemlerin incelenmesi

Kesirlere yüklenen anlamlar		Kız	Erkek	Toplam Frekans	%
Parça - Bütün	D	8	15	23	%10,45
	Y	5	9	14	%6,56
	P.Yk-D	3	5	8	%3,63
	P.Yk-Y	-	-	-	%0
	E.P.	-	-	-	%0
	f	16	29	45	%20,45
Bölme	D	4	1	5	%2,27
	Y	-	-	0	%0
	P.Yk-D	-	1	1	%0,45
	P.Yk-Y	-	-	0	%0
	E.P.	-	-	0	%0
	f	4	2	6	%2,72
Oran	D	22	14	36	%16,36
	Y	2	6	8	%3,63
	P.Yk-D	6	3	9	%4,09
	P.Yk-Y	2	1	3	%1,36
	E.P.	2	-	2	%0,90
	f	34	24	58	%26,36
İşlemci	D	8	8	16	%7,27
	Y	-	5	5	%2,27
	P.Yk-D	12	28	40	%18,18
	P.Yk-Y	1	6	7	%3,18
	E.P.	-		0	%0
	f	21	47	68	%30,90
Ölçme	D	-	-	-	%0
	Y	-	-	-	%0
	P.Yk-D	-	-	-	%0
	P.Yk-Y	-	-	-	%0
	f	0	0	0	%0
Boş				43	%19,54
Toplam f				220	%100

Verilen basit kesre dair kurulan problemler incelendiğinde, kurulması gereken 220 problemin içinde %30,9'u kesirlerin işlemci anlamına ait olduğu görülmektedir. Sonrasında ise %26,36 ile oran ve 20,45 ile parça-bütün anlamı kullanılmıştır. En az kullanılan anlamlar sırasıyla bölme ve ölçme anlamı olmuştur. Elde edilen verilere göre öğrenciler basit kesirlere dair kurdukları problemlerde ölçme anlamını hiç kullanmamışlardır. Katılımcıların kurdukları problemler incelendiğinde problem kurulamayıp alıştırma türünden sorulara en fazla işlemci anlamında yer verdikleri görülmektedir. Kurulması gereken 220 problemin içinde ise %48,63'ünün problem kurabildiği, %31,81'nin alıştırma tarzından sorular kullandığı ve %19,54'nün soruları boş bıraktığı görülmüştür.

Tablo 2. Bileşik kesirlere dair kurulan problemlerin incelenmesi

		2.Durum			
Kesirlere yüklenen anlamlar		Kız	Erkek	f	%
Parça - Bütün	D	2	5	7	%3,18
	Y	1	2	3	%1,36
	P.Yk-D	5	1	6	%2,72
	P.Yk-Y	2	2	4	%1,81
	E.P.	1	5	6	%2,72
	f	11	15	26	%11,81
Bölme	D	3	1	4	%1,81
	Y	-	1	1	%0,45
	P.Yk-D	-	-	0	%0
	P.Yk-Y	-	-	0	%0
	E.P.	-	2	2	%0,90
	f	3	4	7	%3,18
Oran	D	15	11	26	%11,81
	Y	2	2	4	%1,81
	P.Yk-D	4	4	8	%3,63
	P.Yk-Y	1	1	2	%0,90
	E.P.	4		4	%1,81
	f	26	18	44	%20
İşlemci	D	12	9	21	%9,54
	Y	7	8	15	%6,81
	P.Yok-D	6	27	33	%15
	P.Yok-Y	3	10	13	%5,90
	E.P.	1	1	2	%0,90
	f	29	55	84	%38,18
Ölçme	D	1	-	1	%0,45
	Y	-	-	-	%0
	P.Yk-D	-	-	-	%0
	P.Yk-Y	-	-	-	%0
	f	1	0	1	%0,45
Boş				58	%26,36
Toplam f				220	%100

Bileşik kesre dair elde edilen veriler incelendiğinde kurulması gereken 220 problemin içinde en fazla %38,18'i ile işlemci sonrasında %20 ile oran anlamının kullanıldığı görülmektedir. Daha sonra %11,81 ile parça – bütün ve en az kullanılan anlamların ise %3,18 ile bölme ve %0,45 ile ölçme anlamı olduğu görülmektedir. Kurulması gereken problemlerin içinde %37,27'sinde problem kurulabildiği, %35'inde ise problem yerine alıştırma tarzından soruların kurulduğu ve %26,36'sının boş olduğu sonucu ortaya çıkmıştır. Elde edilen verilere göre de problem yerine alıştırma tarzında sorular en fazla işlemci anlamında kullanılmıştır.

Tablo 3. Tam sayılı kesirlere dair kurulan problemlerin incelenmesi

		3.Durum			
Kesirlere yüklenen anlamlar		Kız	erkek	f	%
Parça - Bütün	D	2	7	9	%4,90
	Y	1	-	1	%0,45
	P.Yk-D	3	1	4	%1,81
	P.Yk-Y	-	1	1	%0,45
	E.P.	3	3	6	%2,72
	f	9	12	21	%9,54
Bölme	D	2	2	4	%1,81
	Y	-	-	-	%0

	P.Yk-D	-	2	2	%0,90
	P.Yk-Y	-	-	-	%0
	E.P.	1	-	1	%1,81
	f	3	4	7	%3,18
Oran	D	2	3	5	%2,27
	Y	2	1	3	%1,36
	P.Yk-D	3	-	3	%1,36
	P.Yk-Y	1	-	1	%0,45
	E.P.	6	-	6	%2,72
	f	14	4	18	%8,18
İşlemci	D	8	8	16	%7,27
	Y	10	8	18	%8,18
	P.Yk-D	10	31	41	%18,63
	P.Yk-Y	2	15	17	%7,72
	E.P.	-	1	1	%0,45
	f	30	63	93	%42,27
Ölçme	D	1	-	1	%0,45
	Y	-	1	1	%0,45
	P.Yk-D	-	-	-	%0
	P.Yk-Y	-	-	-	%0
	f	1	1	2	%0,90
Boş				79	%35,90
Toplam f				220	

Tam sayılı kesre dair elde edilen veriler incelendiğinde kurulması gereken 220 problemin içinde sırasıyla en fazla %42,27 ile işlemci, %9,54 ile parça -bütün ve % 8,18 ile oran anlamının kullanıldığı görülmektedir. En az kullanılan anlamların %3,18 ile bölme ve %0,90 ile de ölçme anlamıdır. Kurulması gereken 220 problemin içinde %37,72'sinde problem yerine alıştırma tarzından sorular olduğu, %35,90'nın boş olduğu ve %26,36'sında problem kurulabildiği sonucu ortaya çıkmıştır.

Tablo 4. Tam sayı ve her hangi bir kesrin çarpımına dair kurulan problemlerin incelenmesi

		4.Durum			
Kesirlere yüklenen anlamlar		Kız	Erkek	f	%
Parça - Bütün	D	1	-	1	%0,45
	Y	-	-	-	%0
	P.Yk-D	-	-	-	%0
	P.Yk-Y	1	-	1	%0,45
	E.P.	-	-	-	%0
	f	2	0	2	%0,90
Bölme	D	-	-	-	%0
	Y	-	1	1	%0,45
	P.Yk-D	-	-	-	%0
	P.Yk-Y	-	1	1	%0,45
	E.P.	-	-	-	%0
	f	0	2	2	%0,90
Oran	D	3	-	3	%1,36
	Y	1	2	3	%1,36
	P.Yk-D	1	-	1	%0,45
	P.Yk-Y	-	-	-	%0
	E.P.	4	-	4	%1,81
	f	9	2	11	%5
İşlemci	D	10	15	25	%11,36
	Y	13	3	16	%7,27
	P.Yk-D	8	17	25	%11,36
	P.Yk-Y	13	27	40	%18,18

	E.P.	-	9	9	%4,09
	f	44	71	115	%52,27
Ölçme	D	-	-	-	%0
	Y	-	-	-	%0
	P.Yk-D	-	-	-	%0
	P.Yk-Y	-	-	-	%0
	f	0	0	0	%0
Boş				90	%40,90
Toplam f				220	

Tam sayı ve herhangi bir kesrin çarpımına dair kurulması gereken 220 problemin içinde en fazla %52,27 ile işlemci anlamının kullanıldığı görülmektedir. Sonrasında %5 ile oran, %0,90 ile de parça–bütün ve bölme anlamlarının kullanıldığı görülmektedir. Elde edilen verilere göre ölçme hiç kullanılmayan anlam olmuştur. Kurulması gereken 220 problemin içinde %40,90'nın boş olduğu, %36,81'inde problem yerine alıştırma türünden soruların yazıldığı ve %22,27'sinde problem kurulabildiği tespit edilmiştir.

Tablo 5. Birim kesir ve tam sayının çarpımı

		5. Durum			
Kesirlere yüklenen anlamlar		Kız	Erkek	f	%
Parça - Bütün	D	-	-	0	%0
	Y	-	-	0	%0
	P.Yk-D	-	-	0	%0
	P.Yk-Y	-	1	1	%0,45
	E.P.	-	-	0	%0
	f	0	1	1	%0,45
Bölme	D	1	1	2	%0,9090
	Y	-	-	0	%0
	P.Yk-D	-	-	0	%0
	P.Yk-Y	-	1	1	%0,45
	E.P.	10	-	10	%4,54
	f	11	2	13	%5,90
Oran	D	6	-	6	%2,72
	Y	-	1	1	%0,45
	P.Yk-D	2	-	2	%0,90
	P.Yk-Y	1	-	1	%0,45
	E.P.	-	-	0	%0
	f	9	1	10	%4,54
İşlemci	D	7	7	14	%6,36
	Y	9	3	12	%5,45
	P.Yk-D	9	20	29	%13,18
	P.Yk-Y	3	30	33	%15
	E.P.	1	9	10	%4,54
	f	29	69	98	%44,54
Ölçme	D	10	5	15	%6,81
	Y	-	-	0	%0
	P.Yk-D	-	-	0	%0
	P.Yk-Y	-	-	0	%0
	f	10	5	15	%6,81
Boş				83	%37,72
Toplam f				220	

Tam sayı ve birim kesrin çarpımına dair kurulması gereken 220 problemin içinde en fazla %44,54 ile işlemci anlamının kullanıldığı görülmektedir. Sonrasında sırasıyla %6,81 ile ölçme, %5,90 ile bölme ve %4,54 ile oran anlamı kullanılmıştır. En az kullanılan anlam ise %0,45 ile parça-bütündür. Kurulması gereken 220 problemin içinden %39,54 ile problem kurulamayıp alıştırma türünden sorulara yer verildiği, %37,72'sinin boş olduğu, %22,72'inde ise problem kurulabildiği sonucu ortaya çıkmıştır.

Tablo 6. Her duruma ait kurulmuş problemlere ilişkin bilgiler-1

	0-44	45-54	55-69	70-84	85-94	95-100	f	%
Parça - bütün	-	6	22	22	12	33	95	%8,63
Bölme	-		5	9	14	7	35	%3,18
Oran	-		24	18	32	67	141	%12,81
İşlemci	-	11	86	117	85	159	458	%41,63
Ölçme	-				7	11	18	%1,63
Bağlam yok	-	15	7	5	0	1	28	%2,54
Boş							325	%29,54
Toplam frekans							1100	

Tablo 6'ya bakıldığı zaman her seviyedeki öğrencinin işlemci anlamını kullandığı ve kurulması gereken 1100 problemin içinde %41,63 ile işlemci anlamın en fazla kullanıldığı görülmektedir. Sonrasında %29,54 ile öğrencilerin soruları boş bıraktıkları görülmektedir. İşlemciden sonra %12,81 ile oran anlamının daha çok kullanıldığı ortaya çıkmıştır. Sonrasında sırasıyla %8,63 ile parça-bütün, %3,18 ile bölme kullanıldığı görülmektedir. En az kullanılan anlam ise %1,63 ile ölçmedir. Ölçme anlamını yalnızca 85 ve üzerinde ortalamaya sahip olanlar kullanabilmiştir. Her seviyedeki öğrencinin kurdukları problemlere ilişkin parça-bütün ve işlemci anlamına rastlanıldığı görülmektedir. Kurulan problemlerin %2,54'ünde bağlam olmadığı ve tip problemleri daha çok 55'den aşağı matematik ortalamasına sahip olan öğrencilerin kurdukları tespit edilmiştir. Ayrıca not aralığı arttıkça kesirlerin parça-bütün, oran, işlemci ve özellikle ölçme anlamını kullanma durumlarının da arttığı görülmüştür.

Tablo 7. Her duruma ait kurulmuş problemlere ilişkin bilgiler-2

	Parça-Bütün	Bölme	Oran	İşlemci	Ölçme	Boş / Bağlam Yok	f
1. Durum	45	6	58	68	0		177
2. durum	26	7	44	84	1		162
3. Durum	21	7	18	93	2		141
4. Durum	2	2	11	115	0		130
5. Durum	1	13	10	98	15		137
f	95	35	141	458	18	353	1100

Tablo 7 incelendiğinde 1. durum olan basit kesirlere ait en fazla işlemci sonrasında parça–bütün ve oran anlamlarının kullanıldığı görülmektedir. En az kullanılan anlamın bölme olduğu ve hiç kullanılmayan anlamın ölçme olduğu ortaya çıkmıştır. 2.durum olan bileşik kesirlere ait kurulan problemlerde en fazla işlemci anlamı sonrasında oran ve parça bütün anlamının kullanıldığı görülmektedir. En az kullanılan anlam sırasıyla bölme ve ölçme olmuştur. 3. durum olan tam sayılı kesirde en fazla işlemci anlamı kullanırken sonrasında parça-bütün ve ardından da oran anlamının kullanıldığı görülmektedir. En az kullanılan anlamlar sırasıyla bölme ve ölçme anlamı olmuştur. 4.duruma ait veriler incelendiğinde en fazla işlemci anlamının kullanıldığı, sonrasında oran anlamının kullanıldığı görülmektedir. en az kullanılan anlamlar bölme ve parça-bütün anlamı olurken ölçme anlamının hiç kullanılmadığı görülmektedir. 5.durumda öğrencilerin yine en fazla işlemci anlamını kullandıkları görülmektedir. sonrasında en fazla kullanılan anlamın ölçme anlamı olduğu daha sonra bölme ve ardından da oran anlamlarının kullanıldığı görülmektedir. 5. duruma ait en az kullanılan anlamın ise parça-bütün anlamı olduğu sonucu ortaya çıkmıştır.

4. Tartışma ve Sonuç

Yapılan bu araştırma ile öğrencilerin kesirlere ilişkin problem kurma becerilerinin yetersiz olduğu ve genellikle alıştırma tarzında soruların yazıldığı ortaya çıkmıştır. Literatür incelendiğinde öğrencilerin kesirlere ilişkin problem kurmalarında bazı sıkıntıların olduğu ve problem kurarken alıştırma türünden sorulara yer verildiğine değinilmiştir (Kar & Işık, 2012; Işık, 2011). Alıştırma türünden sorular daha fazla kurulduğu için işlemci anlamının kullanımının da daha fazla olduğu söylenebilir.

Parça bütün anlamı verilen 5 durumun hepsinde kullanıldığı gibi en çok basit kesirlerde ve bileşik kesirlerde kullanılmıştır. Parça bütün anlamına en çok basit kesirlerde rastlanılmasının nedeni bütünün içindeki parçaları en kolay basit kesirlerle gösterebilmeleri olabilir.

Basit kesir, bileşik kesir, tam sayılı kesre ilişkin öğrencilerin kurdukları problemler incelendiğinde ölçme dışında diğer anlamların hepsinin kullanıldığı görülmektedir. Bu durumun öğrencilerin verilen basit, bileşik ve tam sayılı kesirlerin birim kesrini bulup buradan hareketle ne kadar tekrar etmeleri gerektiğini bulmanın onları aynı sonuca götüreceğini fark edememiş olmalarından kaynaklanabilir.

Öğrenciler ölçme anlamını en çok birim kesir ile herhangi bir kesrin çarpımında kullanabilmişlerdir. Ayrıca öğrencilerin kurdukları problemler incelendiğinde basit kesirlerle daha fazla problem kurabildikleri, ardından bileşik kesirlerle ilgili problem kurabildikleri belirlenmiştir. Basit ve bileşik kesirlerde alıştırma türünden sorulara daha az yer verildiği ortaya çıkmıştır.

Verilen 5 durumun hepsinde en fazla kullanılan işlemci anlamıdır. İşlemci anlamı en fazla kesir ile tam sayının çarpılması durumlarında kullanılmıştır. Bunun nedeni öğrencilerin daha çok alıştırma tarzında sorular yazma eğilimde olmaları olabilir. Kurulan problemler incelendiğinde en çok kullanılan 2. anlam oran olmuştur. Verilen durumlar tek tek incelendiğinde sadece basit, bileşik ve tam sayı ile bir kesrin çarpımının verildiği durumlarda, işlemci anlamından sonra en çok kullanılan anlam olmuştur. Öğrencilerin oran anlamını kullanmalarının nedeni konuyu yeni öğrenmeleri ve iki çokluğun birbirine bölümünü oran olarak ifade edebileceklerini bilmeleri olabilir.

Oran anlamından sonra en çok karşılaşılan anlam parça-bütün olmuştur. Öğrencilerin kesirlere ait ilk ve en temel öğrendikleri bilgidir. Öğrencilerin kesirlerin en temel anlamı olmasına rağmen tam sayı anlamı yükledikleri görülmüştür. Bu durum Işık ve Kar'ın (2012) çalışmaları ile örtüşmektedir.

Kesirlerin bölme ve ölçme anlamı en az kullanılan anlamlardır. Bunun nedeni öğrencilerin bölme kavramından anladıkları tam sayılı bir sonuca ulaşmak olabilir. Toluk'un (2002) çalışmasında da benzer bir duruma rastlanılmıştır. Öğrencilerin rasyonel sayıları bölüm olarak kavramsallaştırmada güçlük çektikleri ortaya konulmuştur. Ayrıca bölme anlamı verilen 5 durumda da kullanılırken ölçme sadece tam sayı ile kesrin çarpımı olan 5. durumda en çok kullanılabilmiştir. Beşinci durumda birim kesir verilmesi ve onun ne kadar tekrar edileceğinin belirtilmesi öğrencilerin ölçme anlamını daha kolay kullanmalarına neden olmuş olabilir.

Kurulması gereken 1100 problemin içinde en fazla problem basit kesre ait verilen durumda kurulabilmiş, sonrasında bileşik, tam sayılı ve tam sayı ile birim kesre ait durumlara ilişkin problemler kurulduğu görülmüştür. En az problem kurulan durum ise tam sayı ile herhangi bir kesrin çarpımına ilişkin durumdadır. Öğrencilerin problem kurarken kendilerine daha basit gelen yapıda daha rahat problem kurabildikleri söylenilebilir.

5. Öneriler

Öğrencilerin kesirlerin 5 farklı anlamını bilip kullanma durumlarının yeterli değildir. Bu nedenle öğretmenler derslerinde öğrencileri kesirlerin 5 farklı anlamından haberdar etmelidirler. Ayrıca öğrenciler basit ve bileşik kesirlere ait problemleri daha iyi kurabilirken diğerlerinde daha çok alıştırma türünde sorulara yer vermiştirler. Buradan hareketle; kesirlerin farklı anlamlarını içerecek problem kurma etkinliklerine müfredatta ve kitaplarda daha fazla yer verilmeli. İlerde yapılacak çalışmalarla kesirlerin farklı anlamlarından birine odaklanıp öğrencilerin bu anlamı kavramsallaştırmadaki kavram şemaları incelenebilir, bu doğrultuda klinik mülakatlar yapılabilir.

Kaynaklar

Baki, A. & Kutluca, T. (2009). Dokuzuncu Sınıf Matematik Öğretim Programında Zorluk Çekilen Konuların Belirlenmesi. *Education Sciences, 4*(2), 604-619.

Baki, A. (2008). *Kuramdan Uygulamaya Matematik Eğitimi*. Ankara: Harf Eğitim Yayıncılığı.

Baki, A. (2018). *Matematiği öğretme Bilgisi.* Pegem Akademi yayınları.

Biber, A. Ç., Tuna, A., & Aktaş, O. (2013). Öğrencilerin kesirler konusundaki kavram yanılgıları ve bu yanılgıların kesir problemleri çözümlerine etkisi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 3*(2), 152-162.

Haser, Ç., & Ubuz, B. (2002). Kesirlerde kavramsal ve işlemsel performans. *Eğitim ve Bilim, 27*(126), 53-61.

Işık, C. (2011). İlköğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Kesirlerde Çarpma Ve Bölmeye Yönelik Kurdukları Problemlerin Kavramsal Analizi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 41*(41), 231-243.

Işık, C., & Kar, T. (2012). 7. sınıf öğrencilerinin kesirlerde toplama işlemine kurdukları problemlerin analizi. *İlköğretim Online, 11*(4), 1021-1035.

Işık, C., Kar, T., Işık, A., ve Güler, G. (2012). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının kesirlerde toplama işlemine yönelik kurulan problemlerdeki hataları belirleyebilme becerileri. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT), 3*(3), 161-182.

Işıksal, M., & Çakıroğlu, E. (2008). Preservice teachers' knowledge of students' cognitive processes about the division of fractions. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 35*(35).

Kar, T., & Işık, C. (2015). İlköğretim matematik öğretmenlerinin öğrencilerin kurdukları problemlere yönelik görüşlerinin incelenmesi: kesirlerle toplama işlemi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(1), 122-136.

National Research Council. (2001). Adding it up: Helping children learn mathematics. J. Kilpatrick, J. Swafford, and B. Findell (Eds.). Mathematics Learning Study Committee, Center for Education, Division of Behavioral and Social Sciences and Education. Washington, DC: National Academy Press.

Pesen, C. (2008). Kesirlerin Sayı Doğrusu Üzerindeki Gösteriminde Öğrencilerin Öğrenme Güçlükleri Ve Kavram Yanılgıları. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(15), 157-168.

Soylu, Y., & Soylu, C. (2005). İlköğretim Beşinci Sınıf Öğrencilerinin Kesirler Konusundaki Öğrenme Güçlükleri: Kesirlerde Sıralama, Toplama, Çıkarma, Çarpma Ve Kesirlerle İlgili Problemler. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(2), 101-117.

Şiap, İ., & Duru, A. (2004). Kesirlerde geometriksel modelleri kullanabilme becerisi. *Gazi Üniversitesi Kastamonu Eğitim Dergisi*, *12*(1), 89-96.

Toluk, Z. (2002). İlkokul öğrencilerinin bölme işlemi ve rasyonel sayıları ilişkilendirme süreçleri. *Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi*, *19*(2), 81-101.

Yıldız, A., & Baltacı, S. (2015). İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Problem Kurma Etkinlikleri ile Olasılığa Yönelik Bilgilerinin İncelenmesi. *Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, *16*(1), 201-213.

Matematiksel Modelleme

Mathematical Modeling

Matematiksel Modellemeye Dayalı Bir Öğretim Deneyinde Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Matematiksel İletişim Becerilerinin, Matematik Okuryazarlıklarının ve Duyuşsal Alan Özelliklerinin İncelenmesi

Ayla Ata Baran, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Eskişehir/Türkiye, abaran@ogu.edu.tr
Tangül Kabael, Anadolu Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Eskişehir/Türkiye, tuygur@anadolu.edu.tr

Öz: Bireylerin fikirlerini paylaşmalarını ve diğer bireylerin düşüncelerine erişebilmelerini mümkün kılan iletişim, öğrencilerin matematiği anlamlandırmalarındaki en temel araç olmaktadır. Bu aracın işlevsel kullanımı, yani matematiksel iletişim becerisi gelişiminin desteklenmesi, matematik öğrenme sürecinin önemli bir çıktısını oluşturmaktadır. Bu araştırmada matematiksel modelleme yaklaşımına dayalı bir öğretim deneyinde ortaokul sekizinci sınıf öğrencilerinin matematiksel iletişim becerilerinin, matematik okuryazarlığı performanslarının ve duyuşsal alan özelliklerinin (matematik öz-yeterliği, matematik kaygısı, problem çözmeye açıklık, matematiksel motivasyon) incelenmesi ve matematiksel iletişimin varsa matematik okuryazarlığı performansı ve duyuşsal alan özellikleri ile ilişkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Nitel türde desenlenen bu araştırmada öğretim deneyi yöntemi kullanılmıştır. Araştırmanın katılımcılarını matematiksel iletişim düzeyi ile duyuşsal özellikler bakımından farklılık gösteren ve farklı sosyo-ekonomik çevrelerde bulunan 15 ortaokul sekizinci sınıf öğrencisi oluşturmuştur. Katılımcıların matematiksel iletişim becerisi gelişimlerinin desteklenmesine yönelik olarak toplam altı adet özgün öğretim etkinliği tasarımı ve uygulaması gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonuçları öğrencilerin matematiksel modelleme yaklaşımına dayalı olarak tasarlanan öğrenme ortamlarında, matematiksel iletişim becerisi gelişimlerinin desteklendiğini ortaya koymuştur. Ayrıca matematiksel iletişimlerindeki gelişim paralelinde öğrencilerin matematik okuryazarlığı performanslarında da artış gözlenmiştir. Bununla birlikte söz konusu öğrenme ortamlarının, öğrencilerin matematik öz-yeterliği, matematik kaygısı, problem çözmeye açıklık ve matematiksel motivasyon duyuşsal özellikleri üzerinde olumlu etkileri gözlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Matematiksel iletişim, Matematik okuryazarlığı, Duyuşsal alan özellikleri, Matematiksel modelleme

Investigation of Eight Grade Students' Mathematical Communication Skills, Mathematical Literacies and Affective Factors in a Teaching Experiment Based On Mathematical Modelling

Abstract: Communication, which enables individuals to express their ideas and perceive other people's thoughts, is the most basic tool for students to make sense of mathematics. The functional use of this tool, namely supporting the development of mathematical communication skills, is an important outcome of mathematics learning process. The purpose of this study is to investigate eight grade students' mathematical communication skills, mathematical literacy performances, affective factors (mathematical motivation, mathematics self-efficacy, math anxiety and openness to problem solving) and if any relationship between mathematical communication skill and mathematical literacy performance and affective factors in learning environments that are designed based on mathematical modelling approach. The study is designed qualitatively and teaching experiment method is used. The participants of the study consist of fifteen eight grade students in different socio-economic environments and differed in terms of mathematical communication levels and affective characteristics. The results of this study showed that development of mathematical communication skills is supported in learning environments which are designed based on mathematical modelling approach. In addition, development of mathematical communication skills has led to an increase in students' mathematical literacy performances. Besides, the learning environments have positive effects on students' mathematics self-efficacy, math anxiety, mathematical motivation and openness to problem solving.

Keywords: Mathematical communication, Mathematical literacy, Affective factors, Mathematical modelling

1. Giriş

Günümüz matematik eğitiminin nihai hedefi, öğrencilere yalnızca matematiksel bilgi kazandırmanın ötesinde öğrencilerin matematik bilgilerini günlük yaşamlarında işe koşarak karşılaştıkları problemlere çözüm üretebilmelerinin sağlanmasıdır. Başka bir deyişle matematik öğretimi sürecinde, içinde bulunduğumuz yüzyılın gerektirdiği temel bilgi ve becerilere sahip olan matematik okuryazarı bireylerin yetiştirilmesi amaçlanmaktadır. Bu kapsamda öğrencilerin fikirlerini sunma, birbirlerinin düşüncelerini dinleyerek anlamaya çalışma, değerlendirme ve sorgulama yapmalarının önemi vurgulanırken; öğretmenlerin ise öğrencilere problemleri birlikte muhakeme etme fırsatları sunma, öğrenci düşünmelerine odaklanma ve öğrencilerin birbirlerinin düşünmelerini anlayabilmelerini teşvik etmeleri/desteklemelerinin önemine dikkat çekilmektedir (Cook, MacDonald, Miller ve Lord, 2017). Bu doğrultuda öğrencileri okuryazarlık düzeyi gelişmiş bireyler olarak gelecek yaşamlarına hazırlamadaki en temel becerilerden biri matematiksel iletişim olmaktadır.

Sfard'a (2008) göre matematiksel iletişim, matematiksel düşünme ile oldukça yakın ilişkilidir ve matematik hakkındaki kişisel ve kişilerarası iletişimi ifade etmektedir. Thompson, Kersaint, Richards, Hunsader ve Rubenstein (2008) matematiksel iletişimi, matematiksel bir problem ya da ifadeyi anlayarak okuma, yazma, matematik dilinde konuşma ve dinleme becerisi olarak tanımlamaktadır. Günümüz bilgi toplumu öğrenenlerinin bugün ve gelecekte sahip olması beklenen bilgi ve becerilerin uluslararası düzeyde değerlendirilmesi amacıyla faaliyetlerini yürüten Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü'ne (Organization for Economic Co-operation and Development – [OECD]) (2017) göre ise matematiksel iletişim, öğrencilerin matematiksel problem durumlarını anlamlandırma ve çözüm sürecine ilişkin açıklama ve gerekçelendirmelerini açık bir şekilde ifade edebilmeleri süreci (s. 70) şeklinde tanımlanmaktadır.

Matematiksel iletişim öğrencilerin matematiksel düşünme, kavramsal anlama, problem çözme ve muhakeme becerilerinin gelişiminde önemli bir rol oynamaktadır (Mullen, 2009; Thompson ve Chappell, 2007; Matteson, 2006). Örneğin, Mullen (2009) öğrencilerin matematikte başarılı olabilmelerinin ağırlıklı olarak düşüncelerini açıkça ifade etmelerine ve birbirlerinin matematiksel fikirlerini keşfetmelerine bağlı olduğunu belirtmiştir. Benzer şekilde Kızıltoprak (2017) matematiksel iletişim becerisinin problem çözme ile muhakeme ve argümantasyon yeterliklerinin gelişiminde kilit bir role sahip olduğunu belirtmiştir. Diğer yandan matematiksel iletişim becerisi gelişimi, toplum olarak matematik okuryazarlığı düzeyinin yükselmesinde ve ülkemizin PISA değerlendirmesindeki performans artışına katkı sağlaması bakımından özel bir önem kazanmaktadır. Nitekim PISA sonuçlarının değerlendirildiği ulusal araştırmalarda öğrencilerin özellikle matematiksel iletişim ve muhakeme becerilerinde eksikliklerinin olduğu ve ayrıca duyuşsal özelliklerinin matematik başarısı ile negatif yönde ilişkili türde özellikler olduğu görülmektedir (Güler, 2013). Aydın, Sarıer ve Uysal (2012) PISA değerlendirmesinde Türkiye'nin pek çok OECD ülkesinin gerisinde kalmasının temel nedenini Türk Eğitim Sistemi'nin öğrencilerin iletişim kurma ve problem çözme becerilerini geliştirme konusundaki eksiklikleri olarak açıklamaktadır. Bu durum matematiksel iletişim odaklı öğrenme ortamları tasarlanarak bu becerinin erken dönemlerden itibaren desteklenmesi gerekliliğini açıkça ortaya koymaktadır. Bu bağlamda bu araştırmada ortaokul sekizinci sınıf öğrencilerinin matematiksel iletişim becerisi gelişimlerinin desteklenmesine yönelik olarak çalışılmıştır. Bu kapsamda matematiksel iletişimin öğrenme ortamında incelenmesi hedeflenmiş ve bu doğrultuda öğretim sürecinde benimsenecek yaklaşımın hem matematiksel iletişim becerisini hem de matematik okuryazarlığı performansını desteklemesi gerektiği düşünülmüştür. Matematik okuryazarlığının, matematiksel modelleme süreci olarak ele alınması (Stacey, 2015) ve matematiksel modelleme sürecinin öğrenci düşünmelerini görünür kılan bir ortam sunduğu (Redmond, Brown ve Sheey, 2013) göz önünde bulundurularak araştırma kapsamında gerçekleştirilen öğretim etkinlikleri, matematiksel modelleme yoluyla ve özel olarak iletişim becerisine odaklanacak biçimde tasarlanmıştır.

Diğer yandan, öğrencilerin matematiksel bilgi sahibi olmaları ve matematiksel beceri gelişimleri ile birlikte matematiğe ilişkin sahip oldukları duyuşsal özellikler matematik öğretiminin bir diğer temel bileşenini oluşturmaktadır. Bu doğrultuda öğrenmenin bir bütün şeklinde ele alınarak öğrenme çıktılarına ilişkin bilişsel ve duyuşsal özelliklerin bir arada değerlendirilmesi gerekliliği konusu alanyazında önemle vurgulanmaktadır (McLeod, 1992; Levin, 2013; Di Martino, 2016). Dolayısıyla bu araştırmada öğrencilerin matematiksel iletişim becerisi gelişimlerinin desteklenmesinde birtakım duyuşsal özelliklerin de dikkate alınması önemli bir gereklilik olarak değerlendirilmiştir. Bu bağlamda bu araştırmanın amacı matematiksel modelleme yaklaşımına dayalı bir öğretim deneyinde ortaokul sekizinci sınıf öğrencilerinin matematiksel iletişim becerilerinin, matematik okuryazarlığı performanslarının ve duyuşsal alan özelliklerinin (matematik öz-yeterliği, matematik kaygısı, problem çözmeye açıklık, matematiksel motivasyon) incelenmesi ve matematiksel iletişimin varsa matematik okuryazarlığı performansı ve duyuşsal alan özellikleri ile ilişkisinin belirlenmesidir. Araştırmanın bu genel amacı doğrultusunda aşağıdaki sorulara yanıt aranmıştır.

1. Ortaokul sekizinci sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme yaklaşımına dayalı olarak desenlenen öğrenme ortamlarındaki;
- Matematiksel iletişimleri nasıldır?
- Matematik okuryazarlığı performansları nasıldır?
- Duyuşsal özellikleri nasıldır?
2. Matematiksel modelleme yaklaşımına dayalı olarak desenlenen öğrenme ortamlarında;
- Matematiksel iletişim ve matematik okuryazarlığı performansı arasında varsa ilişki nasıldır?
- Matematiksel iletişim ve duyuşsal özellikler arasında varsa ilişki nasıldır?

1.1. Kuramsal Çerçeve

Matematiksel iletişim becerisine ilişkin olarak ilgili alanyazında çeşitli çerçeveler tanımlanmış olmakla birlikte bu araştırmada iki farklı kavramsal çerçeve benimsenmiştir. Bunlardan ilki, matematiksel iletişim becerisi gelişiminin öğrenme sürecinde ve öğrenenler üzerinden incelenmesine bağlı olarak ve alanyazındaki en geçerli çerçeve olan Sfard'ın (2008) matematiksel bilişe iletişimsel yaklaşım çerçevesidir. Sfard'a (2008) göre

matematiksel iletişim ve matematiksel düşünme arasında oldukça yakın bir ilişki söz konusudur ve teori bu görüş üzerine temellendirilmiştir. Araştırmanın bir diğer kavramsal çerçevesi matematiksel iletişim becerisi gelişiminin toplumsal düzeyde ülkedeki matematik okuryazarlık düzeyi ile ilişkili olmasına bağlı olarak PISA matematik okuryazarlığı çerçevesi olmuştur.

2. Yöntem

2.1. Araştırmanın Deseni

Nitel olarak desenlenen bu araştırmada öğretim deneyi deseni kullanılmıştır. Öğretim deneyi çalışmalarının birincil amacı öğrencilerin matematiksel öğrenmelerini ve muhakemelerini ilk elden deneyimlemektir (Steffe ve Thompson, 2000).

2.2. Katılımcılar

Araştırmanın katılımcılarını Eskişehir ili merkez ilçesindeki üç ortaokulda öğrenim görmekte olan sekizinci sınıf düzeyindeki toplam 15 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırma amacı doğrultusunda katılımcıların farklı iletişim düzeyindeki ve farklı duyuşsal özelliklere sahip öğrenciler olarak belirlenebilmesi için katılımcı seçim sürecinde söz konusu özellikler bakımından farklılaşan öğrencilerin seçilmesine yönelik olarak çalışılmıştır. Bu kapsamda ilk olarak ölçüt örnekleme yöntemi benimsenerek ortaokul seçimi gerçekleştirilmiştir. Yani, ulaşım kolaylığı göz önüne alınarak farklı sosyo-ekonomik çevrelerde bulunan ve Temel Eğitimden Ortaöğretime Geçiş (TEOG) Sınavı başarısı farklılık gösteren beş ortaokul belirlenmiştir. Ardından ortaokullardaki matematik zümresi öğretmenlerinin görüşleri doğrultusunda çalışmaya katılmaya gönüllü ve istekli olacağı düşünülen birer sekizinci sınıf şubesi belirlenmiştir. Böylece toplam 140 öğrenciye matematiksel iletişim becerisi düzeyinin ve duyuşsal alan özelliklerinin belirlenmesine ilişkin iki bölümden oluşan veri toplama aracı uygulanmıştır. Burada 140 ortaokul öğrencisinin matematiksel iletişim becerisi düzeylerine ve elde edilen duyuşsal özellik kategorilerine göre okul bazında nasıl dağıldığı belirlenmiştir. Ardından ölçüt örnekleme yöntemi benimsenerek seçilen 31 öğrenci ile duyuşsal alan özelliklerinin detaylı bir şekilde incelenmesi amacıyla yarı-yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Böylece öğrencilerin duyuşsal özellik alt kategorilerine dağılımı belirlenmiş ve yine ölçüt örnekleme yöntemi benimsenerek duyuşsal özellikler bakımından farklılık gösteren ve araştırmaya katılmaya gönüllü toplam 15 sekizinci sınıf öğrencisi araştırma katılımcısı olarak belirlenmiştir (Tablo 1).

Tablo 1. Araştırmanın katılımcıları

Sosyo-ekonomik çevre	Takma isim	İletişim düzeyi
Yüksek gelir düzeyi	Elçin	0 düzeyi
	Defne	1 düzeyi
	Semih	Ağırlıklı-1 düzeyi
	Ece	Ağırlıklı-2 düzeyi
	Melike, Dilek	2 düzeyi
Orta gelir düzeyi	Ali	0 düzeyi altı
	Rüya	0 düzeyi
	Demir, Melih	Ağırlıklı-1 düzeyi
	İrem	2 düzeyi
Düşük gelir düzeyi	Gökhan	0 düzeyi altı
	Nazan, Can	0 düzeyi
	Hande	Ağırlıklı-1 düzeyi

Tablo 1'den görüldüğü gibi katılımcı öğrenciler düşük, orta ve yüksek gelir düzeyindeki farklı sosyo-ekonomik çevrelerde bulunan üç farklı ortaokulda öğrenim görmekte olan ve bu okullardaki mevcut her bir iletişim düzeyini temsil eden toplam 15 öğrenciden oluşmaktadır.

Katılımcıların araştırma kapsamında ele alınan duyuşsal alan özelliklerine ilişkin olarak belirlenen alt kategorilere dağılımı ise Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 2. Katılımcılar ve duyuşsal özellikleri

Temalar		Matematiksel Motivasyon		Matematik Kaygısı			Problem Çözmeye Açıklık	
	Alt Kategoriler	İçsel	Araçsal	Derse ilişkin kaygı	Sınav kaygısı: Kolaylaştırıcı	Sınav kaygısı: Güçleştirici	Yaklaşma	Kaçınma
Matematik Öz-yeterliği	Özgüvenli olmak	Melike İrem Ece	Dilek Can Semih	-	Melike İrem Ece Dilek Can Semih	-	Melike İrem Ece Dilek Can Semih	-
	Bazen güven eksikliği yaşamak	-	Defne Demir Melih Hande Rüya Nazan	Demir	Defne Melih Rüya Nazan	Demir Hande	Hande / Defne Melih Rüya Nazan	Demir
	Özgüvensizlik	-	Ali Elçin Gökhan	Ali Gökhan	Elçin	Ali Gökhan	Elçin	Ali Gökhan

Tablo 2 incelendiğinde katılımcıların duyuşsal özellikler bakımından farklılık gösteren tüm öğrenci gruplarını temsil ettiği görülmektedir.

2.3. Veri Toplama Araçları

Katılımcı seçim sürecinde, PISA matematik okuryazarlığı sorularından Türkçe olarak yayınlanmış sorular arasından seçilmiş farklı iletişim düzeylerindeki problemlerden oluşan Matematik Okuryazarlığı Ölçme Aracı-1 (MOÖ-1) ile PISA öğrenci anketlerinin matematik öz-yeterliği, matematik kaygısı, problem çözmeye açıklık, matematiksel motivasyon duyuşsal özelliklerine ilişkin bölümlerinden oluşan Duyuşsal Alan Ölçeği (DAÖ) kullanılmıştır. Öğretim deneyi sürecinde kullanılan veri toplama araçları ise MOÖ-1'e yönelik klinik görüşme soruları, katılımcıların öğretim bölümlerinin uygulanması sürecindeki sözlü ve yazılı iletişimlerinin incelenmesine yönelik video kayıtları ile katılımcı izleme araçları, öğrenci günlükleri, araştırmacı günlüğü, Matematik Okuryazarlığı Ölçme Aracı-2 (MOÖ-2), MOÖ-2'ye yönelik klinik görüşme soruları ve son olarak duyuşsal özelliklere ilişkin son görüşme soruları şeklinde olmuştur.

2.3.1. Öğretim deneyi süreci

Öğretim deneyi sürecinde ilk olarak MOÖ-1 uygulamasına ilişkin klinik görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Böylece katılımcıların öğretim deneyi sürecinin başlangıcındaki matematiksel iletişim düzeyleri ve matematik okuryazarlığı performansları hakkında detaylı bilgi edinilmiştir. Ardından matematiksel modelleme problemleri türünde tasarlanan öğretim bölümlerinin uygulanması süreci gerçekleşmiştir. Bu kapsamda katılımcıların matematiksel iletişim becerisi gelişimlerinin desteklenmesi amacıyla matematik okuryazarlığı döngüsü aşamalarına yönelik olarak ve farklı iletişim düzeylerindeki soruları kapsayacak şekilde toplam altı adet özgün modelleme problemi tasarlanmıştır. Tasarım sürecinde Ang (2015) tarafından geliştirilen Matematiksel Modelleme Etkinliği Desenleme Çerçevesi ile Blum ve Kaiser'in modelleme yeterlikleri çerçevesi (1997) (akt. Maaß, 2006); uygulama sürecinde ise Öğretmen Söylemsel Eylemleri (Teacher Discourse Moves [TDMs]) (Herbel-Eisenmann, Steele ve Cirillo, 2013) kavramsal yaklaşımı benimsenmiştir. Öğretmen rolündeki araştırmacı, farklı iletişim düzeyindeki ve farklı matematiksel süreçlere ilişkin matematiksel modelleme problemlerinin çözüm sürecinde öğrencilerin iletişimsel eylemlerine odaklanarak amaçlı sorgulamalar gerçekleştirmiştir. Diğer yandan öğrencileri birbirleriyle ve araştırmacı-öğretmen ile olan iletişimlerinde aktif kılmak amacıyla farklı söylemsel eylemlere başvurmuştur. Öğretim bölümlerinin tamamlanmasının ardından MOÖ-2 uygulaması ve bu uygulamaya yönelik klinik görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Böylece katılımcıların öğretim deneyi süreci sonundaki matematiksel iletişim düzeyleri ve matematik okuryazarlığı performansları hakkında detaylı bilgi edinilmiştir. Son olarak öğretim sürecinin öğrencilerin duyuşsal alan özelliklerine etkisini incelemek amacıyla yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiş ve elde edilen bulgular süreç öncesi ile karşılaştırmalı olarak incelenmiştir.

2.4. Verilerin Analizi

Bu araştırmada matematik okuryazarlığı döngüsü süreçlerine yönelik olarak hazırlanmış gerçek yaşam problemlerinin çözüm sürecinde, katılımcıların bu problemlerin matematiksel iletişim düzeyine bağlı olarak çeşitlenen eylemlerine odaklanılmıştır. Bu kapsamda elde edilen veriler matematiksel iletişim becerisi düzeyleri göstergeleri (Turner, Blum ve Niss, 2015) ve matematiksel süreç davranışları (MEB, 2015; OECD, 2017) göz önüne alınarak nitel olarak analiz edilmiştir. Diğer yandan katılımcıların matematiksel çalışmalarına ilişkin açıklamaları sözcük kullanımındaki tutarlılık bağlamında incelenerek odaksal ve etkileşimsel analiz (Sfard, 2001) gerçekleştirilmiştir. Duyuşsal özelliklere ilişkin son görüşmelerden elde edilen veriler ise içerik analizi (Creswell, 2014) yöntemiyle analiz edilmiştir.

3. Bulgular

3.1. Araştırma Bulgularının Matematiksel İletişim Becerisi Bağlamında Yorumlanması

Araştırma bulgularının ortaokul sekizinci sınıf öğrencilerinin matematiksel iletişim becerileri bağlamında Turner, Blum ve Niss (2015) tarafından tanımlanan matematiksel iletişim düzeyleri ile Sfard'ın (2008) matematiksel bilişe iletişimsel yaklaşım çerçevesine göre nasıl yorumlandığı aşağıda açıklanmaktadır.

3.1.1. Araştırma bulgularının matematiksel iletişim düzeylerine göre yorumlanması

Matematiksel iletişimleri Turner, Blum ve Niss (2015) tarafından tanımlanan düzeylere göre yorumlandığında, öğretim sürecinin başlangıcında öğrencilerin altısının matematiksel iletişimi 0 düzeyi altı veya 0 düzeyi olarak belirlenmiştir. Bu öğrencilerin problem metninde gerçek yaşam durumuna ilişkin olarak sunulan ifade veya şekilleri matematiksel olarak yorumlamaksızın problem metnindeki bazı ifadelerin zihinlerinde çağrıştırdığı matematiksel işlemleri yapmaya yöneldiği ya da problemdeki tüm sayısal bilgilerin çözümle ilişkili olması gerektiği düşüncesiyle rastlantısal ilişkilendirmeler yaptığı görülmüştür. Buna bağlı olarak öğrenciler çözüme ilişkin açıklama sunmakta zorlanmış ve ayrıca daha üst düzey problem durumlarını anlamlandırmakta yaşadıkları güçlüğü dile getirmiştir. Diğer yandan, matematiksel bir problem durumunda bilgilerin kısa cümleler veya ifadelerden daha kapsamlı olarak ve farklı temsiller kullanılarak sunulması durumunda, ele alınan değişkenleri ve değişkenler arasındaki ilişkileri belirleyebilme davranışlarını sergilemeleri nedeniyle iletişimleri 1 düzeyi/Ağırlıklı-1 düzeyi veya 2 düzeyi/Ağırlıklı-2 düzeyi olarak belirlenen toplam dokuz öğrenci olmuştur. Bu öğrencilerin problem metninde gerçek yaşam durumuna ilişkin olarak sunulan ifade, şekilleri matematiksel olarak yorumlamaya ve amaçlı ilişkilendirmeler kurmaya çalıştığı görülmüştür. Bununla birlikte öğrencilerin farklı türdeki nicelikler arasında ilişkilendirme yapmayı gerektiren üst düzey problemlerin çözümünde hatalı yorumları ile karşılaşılmıştır. Yine, sunulan yazılı çözümlerin genellikle birkaç matematiksel hesaplama içeren türde olduğu ve çözüme ilişkin detaylı açıklamalar içermediği görülmüştür.

Öğretim bölümlerinin ilerleyen süreçlerinde öğrencilerin tamamının matematiksel problem durumlarını yorumlayış biçimleri ile çözüm sürecine ilişkin açıklama ve gerekçelendirmelerini açık bir şekilde ifade etme süreçlerinde olumlu yönde değişimler gözlenmiştir. Yani, başlangıçta problem durumlarını anlamlandırmakta zorlanan öğrenciler süreç içerisinde değişkenler arasındaki ilişkileri matematikleştirmeye yönelik olarak problem metnindeki ifadelerin kastedilen matematiksel anlamları üzerinde düşünmüş, belirtilen bir koşulun hangi durumda ve nasıl gerçekleşeceğini değerlendirmiş, günlük yaşamlarında aşina oldukları benzer durumlar üzerinden yorum yaparak mantıksal çıkarımlarda bulunmayı denemiştir. Öğrencilerin süreç içerisinde problem durumunda ele alınan değişkenlere yönelik ilişkilendirmeleri başarıyla ortaya koyabilmeleri ile birlikte yazılı çözümlerini de daha detaylı sunmaya başladıkları görülmüştür. Yine, öğrencilerin mantığa uygun ve matematiksel yönden anlamlı ilişkilendirmeleri, matematiksel hesaplamalarını ve akıl yürütmelerini açıklayabilmelerini kolaylaştırıcı rol oynamıştır.

Öğretim süreci sonunda katılımcıların matematiksel iletişim düzeyleri Tablo 3'te sunulduğu şekilde belirlenmiş olup matematiksel modellemeye dayalı öğretim deneyinin öğrencilerin iletişim becerisi gelişimlerindeki etkisini açıkça yansıtmaktadır.

Tablo 3: Öğrencilerin matematiksel iletişim düzeyleri

Öğrenci	Öğretim bölümleri öncesindeki iletişim düzeyi	Öğretim bölümleri sonrasındaki iletişim düzeyi
Gökhan Ali	0 düzeyi altı	Ağırlıklı-2 düzeyi
Elçin Nazan, Can Rüya	0 düzeyi	1 düzeyi Ağırlıklı-2 düzeyi Ağırlıklı-3 düzeyi

Defne	1 düzeyi	Ağırlıklı-2 düzeyi
Demir, Melih, Semih	Ağırlıklı-1 düzeyi	Ağırlıklı-3 düzeyi
Hande	Ağırlıklı-1 düzeyi	1 düzeyi
Ece	Ağırlıklı-2 düzeyi	Ağırlıklı-3 düzeyi
Melike, İrem	2 düzeyi	Ağırlıklı-3 düzeyi
Dilek	2 düzeyi	3 düzeyi

3.1.2. Araştırma bulgularının matematiksel bilişe iletişimsel yaklaşım çerçevesi bağlamında yorumlanması

Öğretim bölümleri öncesinde gerçekleştirilen klinik görüşmeler öğrencilerin tamamının matematik dili kullanımı bağlamında hatalı, kasıtlarını yansıtmayan, matematiksel terminolojiye uygun olmayan veya matematiksel açıdan anlamlı olmayan söylemlerini ortaya koymuştur. Öğrencilerin çözüm sürecine ilişkin açıklamalarında telaffuz ettikleri sözcükler ile kastettikleri matematiksel anlamlar birbirinden farklılık göstermiştir. Benzer hatalı/eksik öğrenci söylemleri ile öğretim sürecinin başlangıcında da sıklıkla karşılaşılmıştır. Öğrenciler zamanla matematiksel kavramları terminolojiye uygun olarak kullanmaya başlamış, problem durumunda ele alınan değişkenler arasındaki bağımlılık ilişkisini açıkça ifade eden matematik cümleleri kurabilmiş, nicelikleri ve ilgili birimleri doğru bir şekilde kullanmaya dikkat etmiştir. Bu durum araştırmacı-öğretmenin öğrenci söylemlerini terminolojiye uygun ve kastedilen anlamı yansıtacak şekilde yeniden ifade etmesi ve öğrencilere birbirlerinin görüşlerini kendi cümleleriyle yeniden ifade ettirmesi şeklindeki eylemlerinin, öğrencilerin matematik dili kullanımlarındaki olumlu etkisini ortaya koymuştur.

Öğretim sürecinin başlangıcında iletişimi zayıf olan 0 düzeyi altı veya 0 düzeyi öğrencilerin ağırlıklı olarak araştırmacı-öğretmen ile iletişim kurduğu görülmüştür. Buradaki katılımları incelendiğinde ise öğrencilerin matematiksel söylemlerinin araştırmacı-öğretmenin yönlendirdiği sorulara yanıt niteliğinde olduğu görülmüştür. Dolayısıyla, bu öğrenciler öğretim sürecinin başlangıcında iletişimi başlatıcı değil iletişimi sürdüren katılımcı rolünde olmuştur. Bununla birlikte, süreç içerisinde matematiksel fikirlerini diğer öğrenciler ile paylaşma ve farklı fikirler üzerinde muhakeme ederek yorum yapma şeklindeki iletişimsel eylemleri sergileyebilmiş olmalarına bağlı olarak bu düzeydeki öğrencilerin, yalnızca araştırmacı-öğretmen ile değil diğer öğrenciler ile de iletişim kurabildikleri görülmüştür. Diğer yandan iletişimi 1 düzeyi/Ağırlıklı-1 düzeyi veya 2 düzeyi/Ağırlıklı-2 düzeyi öğrencilerin öğretim süreci boyunca hem araştırmacı-öğretmen ile hem de diğer öğrenciler ile iletişim kurduğu görülmüştür. Burada öğrencilerin karşılıklı iletişimlerindeki katılımcı rolleri hem iletişimi başlatan hem de iletişimi sürdüren katılımcı şeklinde olmuştur. Bu öğrencilerin birbirlerinin hatalı söylemlerindeki kasıtları açıkça yansıtacak şekilde yeniden ve farklı şekillerde ifade etmesi aralarındaki iletişimin etkililiğini desteklemiştir.

3.2. Araştırma Bulgularının Matematik Okuryazarlığı Performansı Bağlamında Yorumlanması

Öğretim süreci öncesinde öğrencilerin çoğunun problem metninde gerçek yaşam durumuna ilişkin olarak sunulan ifade veya şekilleri matematiksel olarak yorumlamaksızın matematiksel işlemleri yapmaya yönelmesi ya da problemdeki tüm sayısal bilgilerin çözümle ilişkili olması gerektiği düşüncesiyle rastlantısal ilişkilendirmeler yapması nedeniyle bu öğrencilerin problem çözme süreçlerinin matematik okuryazarlığı döngüsü aşamaları ile uyumluluk göstermediği gözlenmiştir. Başka bir deyişle, öğrenciler problem çözümlerinde matematiksel bir modelin formüle edilmesi, model üzerinde matematiksel hesaplamalar yapılması ve ulaşılan sonucun yorumlanarak bir karara varılması şeklindeki aşamalara aktif katılım sağlayamamıştır. Örneğin, yalnızca matematiksel çözüm için gerekli ve yeterli sayısal bilgiyi içeren Fuji Dağı Tırmanışı problemi üçüncü soru maddesini yanlış yanıtlayan 11 öğrencinin, problemdeki 'adım mesafesi' ifadesini matematiksel olarak yorumlamadığı ve nicelikleri hatalı bir şekilde ilişkilendirdiği görülmüştür. Soruyu doğru yanıtladığı görülen az sayıdaki öğrencinin nicelikler arası ilişkilendirmelerinin ise yanıtın uzunluk birimi olan cm cinsinden istenilmesine bağlı olarak gerçekleştiği görülmüştür. Dolayısıyla bu öğrenciler matematiksel bir sonuç ortaya koyabilmiş ancak sonucun ne anlam ifade ettiğini açıklayamamıştır. Diğer yandan, öğrencilerin tamamına yakınının matematiksel bir sonuca ulaşıldığında problem çözme sürecinin tamamlandığını düşündüğü, buna bağlı olarak ulaşılan matematiksel sonucu ilgili gerçek yaşam durumu bağlamında yorumlamadığı ve sonucun mantığa uygun olup olmadığını değerlendirmediği görülmüştür.

Matematiksel modelleme yaklaşımına dayalı olarak desenlenen gerçek yaşam problemleri çözüm süreci sonunda öğrencilerin, formüle etme, yürütme ve yorumlama/değerlendirme süreçlerine ilişkin problem çözümlerinde ve madde güçlüğü yüksek seviyedeki sorularda performans artışı olduğu gözlenmiştir. Başka bir deyişle, problem çözme sürecinde amaçlı olarak ortaya koydukları iletişimsel eylemler, öğrencilerin problem çözme süreçlerinin matematik okuryazarlığı döngüsü aşamaları ile uyumlu olmasını desteklemiştir. Nitekim öğrencilerin problem metnindeki ifadeler ile kastedilen matematiksel anlamı yorumlamaya çalışarak çözüme yönelik ilişkilendirmelerini bu doğrultuda yapmaları ve buna bağlı olarak yanıtlarını destekleyen matematiksel

işlemleri ve açıklamalarını sunabilmeleri, madde güçlüğü Seviye-5 ve Seviye-6 olarak belirlenen matematik okuryazarlığı problemlerini başarılı bir şekilde çözebilmelerini kolaylaştırmıştır.

3.3. Araştırma Bulgularının Duyuşsal Alan Özellikleri Bağlamında Yorumlanması

Araştırma kapsamında matematiksel iletişim becerisi gelişiminin desteklenmesi amacıyla matematiksel modellemeye dayalı olarak desenlenen gerçek yaşam problemleri çözüm sürecinin, öğrencilerin duyuşsal özelliklerini etkilediği görülmüştür. Öğretim sürecinin başlangıcında matematiksel iletişimi zayıf olan ve matematiksel problemleri çözme konusunda kendisine güvenmeyen öğrenciler, süreç içerisinde matematiksel bir fikir sunma, farklı görüşleri yorumlayarak karşılaştırma, bir görüşü savunma gibi iletişimsel eylemler sergilemiş ve böylece öğrenme sürecinin giderek aktif bir katılımcısı olmaya başlamıştır. Bu öğrenciler ve benzer şekilde iletişimi nispeten güçlü öğrenciler, öğretim süreci öncesine kıyasla matematik öz-yeterliği algılarının iyileştiğini belirtmiştir. Yine, öğrencilerin matematik dersine bakış açılarında olumlu yönde bir değişim gözlenmiş ve tasarlanan gerçek yaşam problemleri çözüm sürecinin, öğrencilerin matematik dersi kaygısını azaltıcı yönde bir etkisinin olduğu ortaya konmuştur. Diğer yandan, öğretim süreci öncesinde matematik dersinin zor olduğunu düşünen ve yine zor olduğunu düşündükleri problemleri çözme konusunda kendisine güvenmeyen, bu nedenle de zorlayıcı problemden kaçınma yaklaşımı sergileyen öğrenciler, öğretim süreci sonunda karmaşık/zor problemleri anlamaya ve çözmeye çalıştıklarını ifade etmiştir. Son olarak öğretim sürecinin, öğrencilerin matematiksel motivasyonlarını artırıcı yönde bir etkisi olduğu görülmekle birlikte, öğrencilerin motivasyon türlerinde iletişim becerisi gelişimine bağlı olarak herhangi bir değişim gözlenmemiştir. Yani, öğrencilerin öğretim süreci öncesi ve sonrasındaki matematiksel motivasyon kaynakları aynı kalmış ve ağırlıklı olarak dışsal kaynaklı, başka bir deyişle araçsal motivasyon türünde olmuştur.

4. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Bu araştırmada matematiksel modelleme yoluyla gerçek yaşam problemleri çözüm sürecinin, matematiksel iletişim becerisi gelişimi üzerindeki etkisi açıkça ortaya konmuştur. Bu kapsamda matematiksel iletişim becerilerinde gelişim gözlenmeyen hiçbir öğrencinin olmaması söz konusu etkinin gücünü yansıtmaktadır. Diğer yandan bu araştırmada öğrencilerin matematiksel iletişimlerinde gözlemlenen gelişimin, her bir öğrencinin mevcut matematik bilgisi veya kavramsal öğrenme düzeyi bağlamında gerçekleştiği göz önünde bulundurulduğunda, matematiksel iletişimin matematiksel kavram gelişimi/kavramsal öğrenme ile arasındaki ilişki araştırılması gereken bir konu olarak ortaya çıkmaktadır.

Araştırma kapsamında ortaya konulan bir diğer sonuç, matematiksel modellemeye dayalı gerçek yaşam problemleri çözüm sürecinin öğrencilerin matematik okuryazarlığı performanslarını desteklemesidir. Matematiksel modelleme döngüsü aşamaları ile uyumlu olacak şekilde yürütülen problem çözme süreci, öğrencilerin söz konusu aşamalara katılımını desteklemiştir. Öğrenciler yüksek zorluk derecesindeki (madde güçlük seviyesi Seviye-5 ve Seviye-6 olarak belirlenen) çok aşamalı ve karmaşık problemleri çözebilmişlerdir. Matematik okuryazarlığı döngüsünün matematiksel süreçlerde işe koşulmasını gerektiren yedi farklı yeterliği (iletişim, temsil biçimleri, strateji üretme, matematikleştirme, sembolik dil ve işlemleri kullanma, muhakeme ve argüman, matematiksel araçları kullanma) kapsadığı göz önünde bulundurulduğunda, bu durum matematiksel iletişim becerisi gelişiminin söz konusu yeterlikleri dolaylı olarak etkilediğini göstermekte ve bu becerinin önemini açıkça yansıtmaktadır. Yine, matematiksel modellemeye dayalı öğretim deneyinin öğrencilerin matematiksel iletişim becerisi gelişimleri ile birlikte matematik okuryazarlığı performanslarındaki olumlu etkisi göz önünde bulundurulduğunda, matematik öğretmenlerinin bu becerinin ne anlama geldiği ve öğrencilerdeki gelişimin nasıl desteklenebileceği konularında farkındalık ve bilgi sahibi olmalarının önemi ortaya çıkmaktadır. Kabael ve Ata Baran (2016) matematik öğretmenlerinin, ortaokul matematik dersi öğretim programında ele alınan matematiksel iletişim becerisi kazanımlarının neler olduğu ve bu becerinin nasıl desteklenebileceği konularında farkındalık sahibi olmadıklarını ortaya koymuştur. Bu araştırma sonucu ile birlikte ülkemizin PISA uluslararası değerlendirmesine ilişkin matematik başarısı göz önüne alındığında, matematik öğretmenlerine yönelik hizmet-içi eğitim seminerlerine duyulan ihtiyaç ortaya çıkmaktadır. Benzer şekilde, öğretmen adaylarının matematiksel iletişim becerisi bağlamındaki pedagojik alan bilgilerinin geliştirilmesi önem kazanmaktadır.

Araştırma kapsamında yürütülen öğretim sürecinde, matematiksel iletişim becerisi gelişimi şeklindeki bilişsel türde bir öğrenme çıktısına odaklanılırken öğrencilerin duyuşsal özelliklerinde de olumlu gelişmeler gözlenmiştir. Yani, matematiksel iletişim becerisi gelişiminin desteklenmesi amacına yönelik olarak tasarlanan öğrenme ortamlarının ortaokul öğrencilerinin matematik öz-yeterliği, matematik kaygısı, problem çözmeye açıklık ve matematiksel motivasyon duyuşsal özelliklerini etkilediği ortaya konmuştur. Ancak burada öğrencilerin duyuşsal özelliklerinde gözlemlenen değişimlerin, doğrudan matematiksel iletişim becerisi gelişimine mi yoksa öğrencilerin matematik okuryazarlığı performanslarında gözlemlenen artışa mı bağlı olduğu

konusu tartışmalı görülmektedir. Bu doğrultuda matematiksel iletişim becerisinin söz konusu duyuşsal özellikler üzerindeki doğrudan etkisinin incelenmesine yönelik çalışmaların yürütülmesi önerisi sunulabilir.

Kaynaklar

Ang, K. C. (2015). Mathematical modelling in Singapore schools: A framework for instruction. In N.H. Lee ve K.E.D. Ng (Eds.), *Mathematical modelling: From theory to practice* (pp. 33-42). Yogyakarta, Indonesia: ATCM.

Aydın, A., Sarıer, Y. ve Uysal, Ş. (2012). Sosyoekonomik ve sosyokültürel değişkenler açısından PISA matematik sonuçlarının karşılaştırılması. *Eğitim ve Bilim, 37* (164), 20-30.

Cook, H. G., MacDonald, R., Miller, E., and Lord, S. (2017). *Doing and Talking Math and Science Strengthening Reasoning Strengthening Language*. http://stem4els.wceruw.org/why.html adresinden erişilmiştir. (Erişim Tarihi: 10.09.2017).

Creswell, J. W. (2014). Research design: *Qualitative, quantitative and mixed methods approaches* (4th ed.). London: Sage Publications Ltd.

Griffin, P., Care, E., and McGaw, B. (2011). The changing role of education and schools. In P. Griffin, B. McGaw ve E. Care (Eds.), *Assessment and teaching 21st century skills* (pp.1-15). Heidelberg: Springer.

Güler, H. K. (2013). Türk öğrencilerin PISA'da karşılaştıkları güçlüklerin analizi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 26* (2), 501-522.

Herbel-Eisenmann, B. A., Steele, M. D., and Cirillo, M. (2013). (Developing) teacher discourse moves: A framework for professional development. *Mathematics Teacher Educator, 1* (2), 181-196.

Kızıltoprak, F. (2017*). Matematik okuryazarlığının problem çözmede sistematik çeşitleme ile desteklenmesinin öğretim deneyi yoluyla incelenmesi.* Yayımlanmamış Doktora Tezi. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi.

Maaß, K. (2006). What are the modelling competencies?, *ZDM, 38* (2), 113-142.

Matteson, S. (2006). Mathematical literacy and standardized mathematical assessments. *Reading Psychology*, *27*, 205–233.

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2015). *PISA 2012 araştırması ulusal nihai rapor*. http://pisa.meb.gov.tr/ adresinden erişilmiştir. (Erişim tarihi: 02.09.2017).

Mullen, J. (2009). *Enhancing mathematical literacy*. http://fisherpub.sjfc.edu/mathcs_etd_masters/90 (Erişim tarihi: 07.10.2017) .

Organization for Economic Co-operation and Development [OECD]. (2017). *PISA 2015 Assessment and Analytical Framework: Science, Reading, Mathematics, Financial Literacy and Collaborative Problem Solving*, revised edition, PISA, OECD Publishing, Paris.

Redmond, T., Brown, R., and Sheey, J. (2013). Exploring the relationship between mathematical modelling and classroom discourse. In G.A. Stillman, G. Kaiser, W. Blum and J.P. Brown (Eds.), *Teaching mathematical modelling: Connecting to research and practice* (pp. 349-360). Springer.

Sfard, A. (2001). There is more to discourse than meets the ears: Looking at thinking as communicating to learn more about mathematical learning. *Educational Studies in Mathematics, 46*, 13-57.

Sfard, A. (2008). *Thinking as communicating: Human development, the growth of discourses and mathematizing*. Cambridge, U.K.: Cambridge University Press.

Stacey, K. (2015). The real world and the mathematical world. In K. Stacey and R. Turner (Eds.), *Assessing mathematical literacy* (pp. 57-84). Springer.

Steffe, L. P., and Thompson, P. (2000). Teaching experiment methodology: Underlying principles and essential elements. In R. Lesh and A.E. Kelly (Eds.), *Research design in mathematics and science education* (pp.267-306). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Turner, R., Blum, W., and Niss, M. (2015). Using competencies to explain mathematical item demand: A work in progress. In K. Stacey and R. Turner (Eds.), *Assessing mathematical literacy: The PISA experience* (pp. 85-115). New York, NY: Springer.

Thompson, D. R., Kersaint, G., Richards, J. C., Hunsader, P. D., and Rubenstein, R. N. (2008). *Mathematical literacy: Helping students make meaning in the middle grades*. Portsmouth, NH: Heinemann.

Öğretmenlerin Matematiksel Modelleme Probleminde Kullandıkları Çözüm Stratejilerinin Cevaplarına Etkisi

Ali Bozkurt, Gaziantep Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Gaziantep/Türkiye, alibozkurt@gantep.edu.tr

Begüm Özmusul, Gaziantep Üniversitesi, Nizip Eğitim Fakültesi, Gaziantep/Türkiye, ozmusul@gantep.edu.tr

Öz: Bu araştırmada öğretmenlerin matematiksel modelleme problemlerinde kullandıkları çözüm stratejileri ve bu bağlamda probleme dair verdikleri cevaplar incelenmiştir. Araştırmanın örneklemini matematik eğitimi alanında lisansüstü eğitimlerine devam eden 15 matematik öğretmeni oluşturmaktadır. Araştırmada veri toplama aracı olarak Doruk (2011)'un çalışmasında yer alan Günlük Yaşam Matematik Testi'ndeki Uzun Atlama Problemi matematiksel modelleme problemi kullanılmıştır. Problemde uzun atlama skorları verilen Fatma, Büşra ve Şeyda isimli üç öğrenciden müsabakalara hangisinin katılması gerektiğine karar verilmesi istenmektedir. Araştırmanın amacı doğrultusunda, öğretmenlere verilen matematiksel modelleme probleminden elde edilen veriler içerik analiz yöntemiyle incelenmiştir. Araştırmadan elde edilen bulgulara göre katılımcıların çoğunun matematiksel modelleme probleminin çözümünde birden fazla değerden yola çıkarak cevap verdikleri görülmüştür. Bu değerler en iyi atlama başarısı, aritmetik ortalama, açıklık, en küçük değer çıkartıldığındaki aritmetik ortalama, standart sapma ve varyans olarak tespit edilmiştir. Tek bir değer hesaplayarak çözüm stratejisi geliştiren katılımcıların farklı değerleri bir arada düşünerek geliştirdikleri stratejilere göre cevaplarında farklılık olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Matematik öğretmenleri, Matematiksel modelleme, Problem çözüm stratejileri

The Effect of Solution Strategies Used by Teachers on the Mathematical Modeling Problem on Their Answers

Abstract: In this study, the strategies used by teachers to solve the mathematical modeling problem and their answers about the problem are examined. The sample of the study was 15 mathematics teachers who continued their postgraduate studies in mathematics education. In the study, the Long Jump Problem in the Daily Life Math Test which is included in Doruk's (2011) study was used as data collection tool. Three students named Fatma, Büşra and Şeyda, who were given long jump scores in the problem, were asked to decide which one should participate in the competitions. For the purpose of the research, the data obtained from the mathematical modeling problem given to teachers were examined by content analysis method. According to the findings of the research, it was seen that most of the respondents responded to the solution of the mathematical modeling problem from multiple values. These values were determined as the best skipping success, arithmetic mean, aperture, arithmetic mean when subtracted the smallest value, standard deviation and variance. It was observed that the participants who developed a solution strategy by calculating a single value differed in their responses according to the strategies they developed by considering different values together.

Keywords: Math teachers, Mathematical modeling, Problem solution strategies

1. Giriş

Matematik ve gerçek yaşamın birbiri ile ilişkilendirilmesinde matematiksel modelleme önemli bir yere sahiptir (Lesh ve Doerr, 2003a). Gelişen dünyaya ayak uydurmak adına matematiksel modellemenin ilköğretimden yükseköğretime kadar tüm kademelerde matematik derslerinde kullanılması gereksinimi ortaya çıkmıştır (Erbaş, Kertil, Çetinkaya, Çakıroğlu, Alacacı ve Baş, 2014). Bu gereksinim doğrultusunda bireylerin hayatları boyunca gerekli olan temel matematiksel bilgi ve işlemlerin ezberlenme mantığı ile değil, disiplinler arası ilişkileri kurabilen, teknoloji ile barışık, model üretme becerilerine sahip, problem çözebilen ve güçlüklerin üstesinden gelebilen bireylerin yetiştirilmesi amaçlanmıştır (Bilen ve Çiltaş, 2015). Öğretim programlarında yer alan matematiksel süreç becerilerinden modellemenin öğrencilere tam anlamıyla aktarılması için öğretmenler önemli bir yere sahiptir (Even ve Tirosh, 1995). Bu yüzden matematiksel modelleme kavramının öğretmenler tarafından da anlaşılıp buna bağlı olarak öğretim süreçlerini zenginleştirmeleri beklenmektedir.

21. yüzyılda gelişmiş ülkelerin öğretim programları incelendiğinde kendisine yer bulan ve özel bir problem çözme sürecini açıklayan matematiksel modelleme, en temelde Dewey, Polya ve Piaget gibi önemli araştırmacıların düşünceleri ile eğitim alanında önemli bir yer edinmeye başlamıştır (Hıdıroğlu ve Hıdıroğlu, 2017). Araştırmacıların düşünceleri doğrultusunda modelleme, günümüzde daha zengin zihinsel süreçlerin açığa çıkarılması ve modelleme yeterliklerinin kapsamlı bir şekilde belirlenerek daha nitelikli çözümlere fırsat verecek daha etkili problem çözme süreçlerinin yaratılması için eğitimde önemli bir araç konumundadır (Hıdıroğlu, 2015).

1.1. Kuramsal Çerçeve

Matematiksel modelleme mevcut kavramsal sistemlerin ve modellerin kullanıldığı, farklı bağlamlarda anlamlandırılarak geliştirildiği ve yeni modellerin ortaya çıkarıldığı bir süreç olarak tanımlanmaktadır (Lesh ve Doerr, 2003a). Sriraman (2006)'a göre ise matematiksel modelleme hem önceden bilinen kavramsal sistemleri ve modelleri kullanma hem de yenilerini oluşturma ve geliştirme anlamlarını içermesi bakımından model ve modelleme gibi temel yapıları içeren bir terimdir. Bu temel yapılardan model, bir süreç sonunda oluşturulmuş ürünü ifade ederken modelleme ise bir durumun fiziksel, sembolik ya da soyut modelini oluşturma süreci olarak ifade edilebilir (Erbaş, Kertil, Çetinkaya, Çakıroğlu, Alacacı ve Baş, 2014). Matematiksel modellemeyi, gerçek hayat durumundaki olayları ve bunlar arasındaki ilişkileri matematiksel olarak ifade etmeye çalışma ve matematiksel örüntüleri ortaya çıkarma süreci olarak tanımlayan çalışmalara da (Verschaffel, Greer ve De Corte, 2002) rastlamak mümkündür. Ancak Gravemeijer ve Stephan (2002) matematiksel modellemenin sadece gerçek hayat durumlarının hazır modeller kullanılarak matematik diline aktarmakla sınırlı olmadığını, gerçek hayat durumu içerisindeki olguların yeniden yorumlanıp düzenlenerek matematiksel kavramlarla ve gösterimlerle ilişkilendirilmesini de içermekte olduğunun altını çizmiştir. Berry ve Houston (1995) gerçek hayat problemlerinin matematiksel modelleme yaparak çözme sürecinin üç hiyerarşik adımdan oluştuğunu belirtmiştir:

- Gerçek yaşam problemini anlama: Burada kişinin problemi tanımlaması, verileri toplaması ve analiz etmesi beklenmektedir.
- Problemi çözmek için gerekli olan değişkenleri belirleme: Elde edilen çözüm gerçek hayata yorumlanır.
- Modeli başka problemler içinde geliştirme ve genelleştirme.

Matematiksel modelleme son yıllarda yoğun çalışılan bir konu olmakla beraber ülkemizde öğretmenler üzerindeki çalışmaların oldukça sınırlı olduğu görülmektedir. Bu konuda yapılan sınırlı çalışmalardan birisi olan Deniz ve Akgün (2017)'de, matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme yöntemine ve bu yöntemin sınıf içi uygulamalarına yönelik görüşlerini belirlemiştir. Urhan ve Dost (2016) matematik öğretmenlerinin matematiksel modellemeyi öğretim süreçlerinde hayata geçirilip geçirilmediği nedenleriyle belirlemeyi amaçlamışlardır. Bilen ve Çiltaş (2015) ise ortaokul matematik dersi beşinci sınıf öğretim programının öğretmen görüşlerine göre matematiksel model ve modelleme açısından incelenmiştir. Dolayısıyla öğretmenlerin üzerinde matematik modelleme konulu çalışmalar da öğretmenlerin görüşleri araştırılmıştır. Bu çalışmada diğer çalışmalardan farklı olarak öğretmenlerin matematiksel modelleme problemlerinde nasıl bir çözüm stratejisi geliştirdikleri ve bu stratejilerin probleme verilen cevaplara etkisi araştırılmıştır. Bu çerçevede araştırma sorulara şu şekilde belirlenmiştir:

- Öğretmenlerin verilen matematiksel modelleme probleminde kullandıkları çözüm stratejileri nelerdir?
- Öğretmenlerin verilen matematiksel modelleme probleminde kullandıkları çözüm stratejilerinin cevaplarına etkisi nedir?

2. Yöntem

2.1. Araştırmanın Deseni

Öğretmenlerin matematiksel modelleme problemlerinde kullandıkları çözüm stratejilerinin cevaplarına etkisi belirleme amacıyla yapılmış çalışma nitel olarak desenlenmiştir.

2.2. Katılımcılar

Mevcut çalışma, bir devlet üniversitesinin lisansüstü eğitim gören 11'i kadın ve 4'ü erkek olmak üzere 15 öğretmenden oluşmaktadır. Katılımcıların 6'sının hizmet yılı 2, 4'ünün hizmet yılı 3, 3'ünün hizmet yılı 4, birinin hizmet yılı 6, birinin ise hizmet yılı 12'dir. Öğretmenlere Ö1'den Ö15'e kadar kodlar verilmiştir.

2.3. Veri Toplama Araçları

Araştırmada veri toplama aracı olarak öğretmenlerin matematiksel modelleme problemlerine yönelik kullandıkları çözüm stratejilerini tespit etmek amacıyla Dokur (2011) tarafından geliştirilen Günlük Yaşam Matematik Testi kullanılmıştır. Dokur (2010) tarafından hazırlanan matematiksel modelleme problemi literatürdeki ve ders kitaplarındaki günlük yaşam bağlamı içeren problemler incelenerek oluşturulmuştur.

Türkiye okullar arası uzun atlama şampiyonası için bir kız öğrenci seçilecektir. Okulumuz içinde düzenlenen yarışmada üç kız öğrenciye ait alınan sonuçlar metre cinsinden aşağıda verilmiştir. Beden eğitimi öğretmeni şampiyonaya kimin gönderileceği konusunda kararsız kalmıştır. Müdür yardımcısı Güngör Bey ise, Şeyda en yüksek ortalamaya sahip olduğundan şampiyonaya onun gitmesinin doğru olacağını söylemiştir. Sizce Güngör Hoca haklı mıdır? Yanıtınızı açıklayınız ve haklı olmadığını düşünüyorsanız onu ikna ediniz. Okulumuz için en avantajlı öğrenciyi nasıl belirlediğinizi beden eğitimi öğretmenimize ve müdür yardımcımıza bir mektupla açıklayınız.

Büşra	Fatma	Şeyda
3,25	3,55	3,67
3,95	3,88	3,78
4,28	3,61	3,92
2,95	3,97	3,62
3,66	3,75	3,85
3,81	3,59	3,73

Şekil 1. Uzun Atlama Problemi

2.4. Verilerin Analizi

Araştırmada toplanan verilerin analizinde içerik analizi kullanılmıştır. İçerik analizinde temel amaç, toplanan verileri açıklayabilecek kavramlar oluşturmak, kavramlar arasında anlamlı ilişkiler kurmak ve verilerle ilgili açıklamalar sunmaktır (Yıldırım ve Şimşek, 2011). Verilerin içerik analizine tabi tutulması, yani veriler arasında yer alan anlamlı bölümlere isim verilmesi sürecidir. Kodlama süreci, elde edilen verileri bölümlere ayırmayı, incelemeyi, karşılaştırmayı ve ilişkilendirmeyi gerektirir (Strauss ve Corbin, 1990). Bu çalışmada öğretmenlerin matematiksel modelleme problemlerinde kullandıkları çözüm stratejilerini karşılaştırırken veri toplama aracına verdikleri cevaplar aracılığıyla kodlar belirlenmiştir. Araştırma grubundaki katılımcılara verilen matematiksel modelleme etkinliğine verdikleri çözüm stratejilerinin bulunduğu yazılı kağıtlardan elde edilen nitel veriler içerik analizi kullanılarak incelenmiştir. Bunun için öncelikle araştırmanın problemi doğrultusunda, katılımcıların matematiksel modelleme etkinliklerinden elde edilen verilerde sıklıkla görülen 7 kod çıkartılmıştır. Bu kodlar; öğrencilerin uzun atlama skorlarının karşılaştırılması (K1), en iyi atlama başarısı (K2), aritmetik ortalama (K3), açıklık (K4), en küçük değer çıkartıldığındaki aritmetik ortalama (K5), standart sapma (K6) ve varyans (K7) olarak belirlenmiştir.

Elde edilen verilerin analizi sonucunda oluşturulan kodlar iki araştırmacı tarafından bağımsız olarak çıkarılmış ve karşılaştırılmıştır. Çalışmada araştırmacıların belirlediği kodların güvenilirlik hesaplamasına yönelik Miles ve Huberman'ın (1994) önerdiği hesaplama yöntemi kullanılmıştır. Bu hesaplamaya göre; $Güvenirlik\ Formülü = \left(\frac{Görüş\ Birliği}{Görüş\ Birliği + Görüş\ Ayrılığı}\right) \times 100$ şeklindedir. Miles ve Huberman' ın (1994) uyuşumun yüzde formülü ile yapılan hesaplamanın sonucunda görüşmelerde belirlenen kodlara ait güvenirlik %86 olarak hesaplanmıştır. Her ne kadar bu oran güvenilir kabul edilse de görüş ayrılığı olan kodlar üzerine bir araya gelinerek ortak karar alınmıştır.

3. Bulgular

Verilerin analizinden bir katılımcı dışında tüm katılımcıların çözüm stratejilerinin sonunda bir cevap (karar) verdikleri görülmüştür. Katılımcıların matematiksel modelleme problemine verdikleri cevaplar (kararlar) ve çözüm stratejileri Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Katılımcıların matematiksel modelleme problemine verdikleri cevaplar ve çözüm stratejileri

	Büşra	Fatma	Şeyda	Çözüm stratejileri
Ö1	✓			3 öğrencinin de uzun atlama skorlarını muhakemeyle bir sonuca varma
Ö2	✓			En iyi atlama başarısını hesaplama
Ö3	✓			Aritmetik ortalama-en küçük değer-açıklık- en küçük değer çıktıktan sonraki aritmetik ortalamayı hesaplama
Ö4			✓	Aritmetik ortalama ve "kaç atlamada kim daha başarılı?" sorusuyla birlikte kimin daha şampiyonaya gideceğine karar verme
Ö5	✓			Öğrencilerin birinci oldukları yarışmaları kıyaslama
Ö6			✓	Açıklık değerini hesaplama
Ö7	✓			En küçük değer çıktıktan sonraki aritmetik ortalamayı hesaplama
Ö8			✓	Açıklık ve aritmetik ortalamayı hesaplama
Ö9	✓			En uzun iki atlayışı yapan kişiyi bulma
Ö10	✓			En uzun atlayışı yapan kişiyi bulma

Ö11	✓			Öğrencilerin yaptıkları en uzun 3 atlayışı kıyaslama
Ö12			✓	Her bir öğrencinin en uzun atlama uzunlukları farkı ile en kısa atlama uzunlukları farkları kıyaslama
Ö13	✓			Rekora yaklaşma açısından karşılaştırma
Ö14		✓		Aritmetik ortalama-standart sapma-varyans hesaplama
Ö15				Aritmetik ortalama ile tam olarak belirlenemediğini iddia etme. (Kimin gideceğine dair seçim ve gerekçe sunmamıştır)

Tablo 1'de görüldüğü gibi katılımcıların 9'u Büşra'nın, 1'i Fatma'nın ve 4'ü Şeyda'nın müsabakalara gitmesi gerektiğini ifade etmişlerdir. Bunun dışında Ö15 "aritmetik ortalamaya bakarak gerçek değeri veremeyeceğini düşündüğünden kimin gitmesi gerektiğini söylemek hatalıdır" şeklinde cevap vermiştir.

Katılımcıların modellemelerinde kullandıkları kodlar ve bu kodlara dayalı olarak probleme verdikleri cevaplar Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Katılımcıların kullandıkları kodlar ve verdikleri cevaplar

	K1	**K2**	**K3**	**K4**	**K5**	**K6**	**K7**	**Cevap (Seçtikleri kişi)**
Ö1	✓							Büşra
Ö2		✓						Büşra
Ö3			✓	✓	✓			Büşra
Ö4	✓		✓					Şeyda
Ö5	✓							Büşra
Ö6				✓				Şeyda
Ö7			✓		✓			Büşra
Ö8			✓	✓				Şeyda
Ö9		✓						Büşra
Ö10		✓						Büşra
Ö11	✓							Büşra
Ö12				✓				Şeyda
Ö13		✓						Büşra
Ö14			✓			✓	✓	Fatma
Ö15								-

Tablo 2 incelendiğinde;

- Sadece K1 kodunu kullanarak modelleme stratejisini oluşturan Ö1, Ö5 ve Ö11'in 3'ünün de Büşra, K1 kodunun yanında K3 kodunu da kullanan Ö4'ün Şeyda cevabını verdiği,
- Sadece K2 kodunu kullanarak modelleme stratejisini oluşturan tüm katılımcıların (Ö2, Ö9, Ö10 ve Ö13) Büşra cevabını verdiği,
- Sadece K4 kodunu kullanarak modelleme stratejisini oluşturan Ö6 ve Ö12'nin ikisinin de Şeyda cevabını verdiği,
- Sadece K3, K5, K6 ve K7 kodlarını tek başına kullanan katılımcı olmadığı,
- Ö15 katılımcısının herhangi bir kod için fikir beyan etmediği görülmektedir.

K1, K3 ve K4 kodlarını kullanarak stratejisini belirleyen katılımcıların farklı kişilerin şampiyonaya gönderilmesi gerektiğini belirtmesindeki sebepler bu stratejileri kullanan katılımcıların ekstra yan kodları kullanarak cevap verdikleri görülmektedir. Sadece K2 kodunu kullanan katılımcılarının hepsinin aynı cevabı verdikleri görülmektedir.

Birden fazla kod kullanan katılımcıların kullandıkları kodlar ve verdikleri cevaplar Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3. K1 kodu ile birlikte kullanılan kodlar ve verilen cevaplar

	Ö1	**Ö4**	**Ö5**	**Ö11**
K1 kodu ile	-	K3	-	-
Verilen yanıtlar	Büşra	Şeyda	Büşra	Büşra

K1 kodunun yanında K3 kodunu kullanan Ö4 katılımcısının yanıtının diğer katılımcılardan farklı olduğu görülmektedir. Fakat tabloda sadece K1 kodunu kullanarak modelleme stratejisi oluşturan katılımcıların verdikleri cevapların aynı olduğu görülmektedir.

Tablo 4. K3 kodu ile birlikte kullanılan kodlar ve verilen cevaplar

	Ö3	Ö4	Ö7	Ö8	Ö14
K3 kodu ile	K4 ve K5	K1	K7	K4	K6 ve K7
Verilen yanıtlar	Büşra	Şeyda	Büşra	Şeyda	Fatma

K3 kodunun yanında K6 ve K7' yi kullanan Ö14'ün diğer katılımcılardan cevabının farklı olarak Fatma olduğu görülmektedir. Fakat K3 kodu ile K4 ve K5 kodlarını kullanan Ö3 ile K7 kodunu kullanan katılımcıların verdikleri yanıtların aynı oldukları görülmektedir. Yani K4 ve K5 ile K7 kodlarını kullanan katılımcıların aynı yanıtları verdikleri görülmektedir. Aynı şekilde K3 kodunun yanında K1 kodunu kullanan Ö4 ile K4 kodunu kullanan Ö8 katılımcılarının verdikleri yanıtların aynı oldukları görülmektedir.

Tablo 5. K4 kodu ile birlikte kullanılan kodlar ve verilen cevaplar

	Ö3	Ö6	Ö8	Ö12
K4 kodu ile	K3 ve K5	-	K3	-
Verilen yanıtlar	Büşra	Şeyda	Şeyda	Şeyda

K4 kodu ile K3 ve K5 kodlarını kullanan katılımcının şampiyonaya gönderdiği kişi sadece K3 kodunu kullanan katılımcının şampiyonaya gönderdiği kişi farklılaşmaktadır. Fakat bu tabloda da sadece K4 kodunu kullanarak modelleme stratejisi oluşturan katılımcıların verdikleri cevapların aynı olduğu görülmektedir.

Tablo 6. K5 kodu ile birlikte kullanılan kodlar ve verilen cevaplar

	Ö3	Ö7
K5 kodu ile	K3 ve K4	K3
Verilen yanıtlar	Büşra	Büşra

K5 kodu ile K3 ve K4 kodlarını kullanan Ö3 ile K3 kodunu kullanan Ö7 katılımcıların verdikleri yanıtların aynı oldukları görülmektedir.

4. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Öğretmenlerin verilen matematiksel modelleme probleminde kullandıkları çözüm stratejilerinde farklı kodlara ulaşılmasında farklı düşünmeleri ve verdikleri cevaplarda kullandıkları çözüm stratejilerinin etkili olduğu görülmüştür. Bu bulgu verilen bir matematiksel modelleme probleminde çözüm stratejilerini oluştururken katılımcıların farklı stratejiler kullandıklarını ortaya koyan çalışmaları (Diezmann ve English, 2001; Elia, Gagatsis ve Demetriou, 2007; Neria ve Amit, 2004; Preston ve Gardner, 2003; Deniz ve Akgün, 2017) destekler niteliktedir.

Araştırmadan elde edilen bulgulara göre katılımcıların *en iyi atlama başarısı, verilen uzun atlama skorlarının karşılaştırılması, aritmetik ortalama, açıklık, en küçük değer çıkartıldığındaki aritmetik ortalama, standart sapma* ve *varyans* gibi matematiksel kavramları kullanarak verilen modelleme problemine cevap vermeye çalıştıkları görülmüştür. Aynı probleme dair modelleme çalışmasının ortaokul öğrencileriyle yapıldığı Doruk (2011) çalışmasında öğrencilerin "*aritmetik ortalama, olasılık, kesirler, yaklaşık olarak, sayısal veriler, örnek uzay, farklı olaylar"* gibi matematiksel terimleri kullanmışlardır. Öğretmenlerin öğrencilere göre daha üst düzey bilişsel düzeyde olmanın avantajını kullandıkları söylenebilir. Öyle ki öğrenciler daha temel düzeyde kavramlardan yola çıkarak probleme cevap ararken öğretmenlerin varyans, standart sapma gibi daha üst düzey kavramlardan yararlandıkları görülmektedir. Bu iki çalışmadan elde edilen bulgular birlikte ele alındığında modellemelerin farklılığı üzerinde bilgi düzeyi ve belki de yaşın da etkili olduğu söylenebilir. Alan yazını da incelendiğinde modelleme başarısının üzerinde öğrencilerin sahip oldukları modelleme yeterlikleri, deneyimleri ve matematikteki düzeylerinin etkili olduğu söylenmektedir (Hıdıroğlu ve Hıdıroğlu, 2017).

Araştırmada katılımcıların çoğunun matematiksel modelleme probleminin çözümünde birden fazla strateji kullandığı görülmektedir. Örneğin, Ö3'ün matematiksel modelleme yaparken açıklık değerinin yanında aritmetik ortalama ve standart sapma değerlerini de kullandığı görülmektedir. Fakat açıklık değerini kullanarak çözüm stratejisi geliştiren Ö6 ile verdikleri yanıtlarının farklılaştığı görülmektir. Böylelikle çözümün sadece bir kod ile yapılması ile birden fazla kod ile yapılması sonucunda katılımcıların yanıtlarının değiştiği görülmektedir. Tanner ve Jones (1995) yaptıkları çalışmada, tek başına bilginin başarılı bir modelleme için yeterli olmadığını belirtmişlerdir. Böylelikle katılımcıların kullandıkları stratejilerinin birden fazla oluşu ve farklılaşması modellemeyi önemli bir hale getiriyor. Öğretmenlerin verdikleri çözüm stratejileri incelendiğinde farklı modellemelere ulaşmalarına sebep olarak farklı çözüm yollarına başvurmaları söylenebilir. Böylece bir problemin çözümünde farklı fikir ve görüşlerin alınması önemlidir. Nitekim Doruk (2011)'da yaptığı çalışmada

birbirinden farklı stratejiler kullanılarak çözüme ulaşan öğrencilerin daha sonrasında çözüm stratejilerini tartışarak daha iyi bir matematik anlayışı kazanmalarında etkili olduğunu ifade etmiştir. Bu şekilde öğrencilerin matematik dilinin günlük yaşamda kullanma becerisinin geliştiği Doruk ve Umay (2011)' ın çalışmasında ifade edilmiştir.

Yapılan çalışmada elde edilen bulgular incelendiğinde de her ne kadar aritmetik ortalama göz önüne alsalar bile bunun yanına ekstra destekleyici bir bilgi ihtiyacı hissettikleri görülmektedir. 5 öğretmenin aritmetik ortalama stratejisini kullanırken bunun yanında 2 öğretmen açıklık, 2 öğretmeninde en küçük değer çıkartıldığındaki aritmetik ortalamayı ve 1 öğretmeninde öğrencilerin uzun atlama skorlarını karşılaştırdığı görülmektedir. Öğretmenlerin bir strateji ile çözüme ulaşmaları yerine diğer bilgileri ile ilişkilendirme yaptıkları görülmektedir. Urhan ve Dost (2016) yaptıkları çalışmada öğretmenlerin bazılarının modelleme etkinliklerinin matematiksel konuları arasında bağlantı kurma, matematiği günlük hayat ile ilişkilendirmelerinin matematik öğretimine katkı sağlayacağını ifade etmiştir.

Sonuç olarak öğretmenlerle matematiksel modelleme çalışmalarına dair daha fazla uygulama çalışmaları yapabilecekleri ortamların oluşturulması, bu çalışmalarda farklı stratejilerin kullanılmasının teşvik edilmesi, kullanılan stratejilere göre probleme verilen cevapların değişimi analiz edilmesi önerilebilir. Çünkü öğretim programında yer alan matematiksel süreç becerilerinin öğretmenler tarafından özümsenmediği ve yüzeysel bir şekilde öğretim sürecine entegre edildiği sürece eğitimde yapılan reform hareketlerinin hepsi öneri olarak kalmaya devam edecektir. Böylece öğretmenler de edindikleri tecrübeleri sınıf ortamına taşırken daha bilinçli ve farkındalığı yüksek bir düzeyde uygulamaları yapma fırsatı bulabileceklerdir. Ayrıca öğretmenlerle farklı model ve modellemeye uygun örnekler gösterilerek öğretmenlerin model ve modelleme kullanırken yaşadıkları sorunların tespiti ve çözümü için çalışmalar yapılabilir. Ek olarak grup çalışmaları yardımıyla oluşan çözümlerin bireysel çözümleri nasıl değiştiğini gösteren çalışmalar yapılabilir.

Kaynaklar

Berry, J., & Houston, K. (1995). *Mathematical modelling*. Gulf Professional Publishing.

Bilen N., & Çiltaş, A. (2015). Ortaokul matematik dersi beşinci sınıf öğretim programının öğretmen görüşlerine göre matematiksel model ve modelleme açısından incelenmesi, *e-Kafkas Eğitim Araştırmaları Dergisi,* 2(2), 40-54.

Deniz, D., & Akgün L. (2017). Ortaokul matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme yöntemi ve uygulamalarına yönelik görüşleri. *Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 5(1)*, 95-117.

Diezmann, C. M. & English, L. D. (2001). Promoting the use of diagrams as tools for thinking. A. A. Cuoco ve F. R. Curcio (Eds), *The roles of representation in school mathematics: 2001 yearbook, (77-89).* Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

DORUK, B.K. (2011). İletişim becerisinin gelişimi için etkili bir araç: Matematiksel modelleme etkinlikleri. *MATDER Matematik Eğitimi Dergisi*, *1*(1), 1-12.

Doruk, B. K., & Umay A. (2011). Matematiği günlük yaşama transfer etmede matematiksel modellemenin etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 41*, 124-135.

Elia, I., Gagatsis, A. & Demetriou, A. (2007). The effects of different modes of representation on the solution of one-step additive problems. *Learning and Instruction, 17, 658-672.*

Erbaş, A. K., Kertil, M., Çetinkaya B., Çakıroğlu E., Alacacı C. & Baş, S. (2014). Matematik eğitiminde matematiksel modelleme: temel kavramlar ve farklı yaklaşımlar. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 14(4), 1-21.

Even, R., & Tirosh, D. (1995). Subject-matter knowledge and knowledge about students as sources of teacher presentations of the subject-matter. *Educational Studies in Mathematics, 29*(1), 1-20.

Gravemeijer, K., & Stephan, M. (2002). Emergent models as an instructional design heuristic. In K. Gravemeijer, R. Lehrer, B. Oers, & L. Verschaffel (Eds.), *Symbolizing, modeling and tool use in mathematics education (pp. 145-169).* Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.

Hıdıroğlu, Ç. N. (2015). *Teknoloji destekli ortamda matematiksel modelleme problemlerinin çözüm süreçlerinin analizi: Bilişsel ve üstbilişsel yapılar üzerine bir açıklama.* Yayımlanmamış doktora tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.

Hıdıroğlu, Ç. N., & Hıdıroğlu, Ö. Y. (2017). Matematiksel Modellemenin Etkinliklerinin Derslerde Kullanımı: Öğretmen Görüşleri. *Elementary Educaiton Online, 16(4)*, 1702-1731.

Lesh, R., & Doerr, H. M. (2003a). Foundations of a models and modeling perpective on mathematics teaching, learning and problem solving. In R. Lesh, & H. M. Doerr (Eds.), *Beyond constructivism: Models and modeling perpectives on mathematics problem solving, learning, and teaching, 3-33.* Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.

Miles, M. B., ve Huberman, A. M. (1994). *Qualitative Data Analysis: An Expanded Sourcebook.* Second Edition. California: Sage Publications.

Neria, D., & Amit, M. (2004). Students Preference of Non-Algebraic Representations in Mathematical Communication. *Proceedings of the 28th Conference of the International Group for The Psychology of Mathematics Education 3, 409-416.*

Preston, R. & Gardner, A. S. (2003). Representation as a vehicle for solving and communication. *Mathematics Teaching in The Middle School, 9(1),* 38-44.

Sriraman, B. (2006). Conceptualizing the model-eliciting perpective of mathematical problem solving. In M. Bosch (Ed.), *Proceedings of the Fourth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education* (CERME 4), pp. 1686-1695. Spain: FUNDEMI IQS, Universitat Ramon Llull.

Strauss, A. L. & Corbin, J. (1990). Basic of Qualitative Research: Grounded Theory Procedures and Techniques. *Newbury Park*, CA: Sage.

Tanner, H., & Jones, S. (1995). Teaching mathematical thinking skills to accelerate cognitive development. In PME, *The Program Committee of The 18th PME Conference*, 3, 129-136.

Ural A. (2014). Matematik Öğretmen Adaylarının Matematiksel Modelleme Becerilerinin İncelenmesi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi, 23*, 110-141.

Urhan, S., & Dost Ş. (2016). Matematiksel Modellemenin Etkinliklerinin Derslerde Kullanımı: Öğretmen Görüşleri. *Electronic Journal of Social Science, 59*, 1279-1295.

Verschaffel, L., Greer, B., & De Corte, E. (2002). Everyday knowledge and mathematical modeling of school word problems. In K. P. Gravemeijer, R. Lehrer, H. J. van Oers, & L. Verschaffel (Eds.), *Symbolizing, modeling and tool use in mathematics education (171-195).* Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.

Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2008). Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri. *Ankara*: Seçkin Yayıncılık.

Matematiksel Modelleme Etkinliklerinin Matematiği Günlük Hayatla İlişkilendirme Becerileri Açısından İncelenmesi

Aydan Kurtuluş Kayan, MEB, Rize/Türkiye, aydankurtulus@hotmail.com
Derya Çelik, Trabzon Üniversitesi, Fatih Eğitim Fakültesi, Trabzon/Türkiye, deryacelik@trabzon.edu.tr

Öz: Gerçek hayat problemlerine etkili çözümler üretebilen, bu çözümleri günlük hayatında kullanabilen ve bunu beceri haline getirebilen bireyler yetiştirmek matematiğin asıl hedeflerinden biridir. Ancak yapılan araştırmalar bireyin gerçek yaşamda kullanılan matematik ile okul matematiğini birbirinden bağımsız bir şekilde ele aldığını ve ilişkilendirmekte zorlandığını göstermektedir. Bu noktadan hareketle bu araştırmanın amacı matematiksel modelleme etkinlikleri kullanımının matematiği günlük hayatla ilişkilendirme becerisine etkisini ortaya koymaktır. Karma araştırma yönteminin kullanıldığı bu araştırma, 2018-2019 öğretim yılında Rize ilindeki bir devlet okulundan 7.sınıf olan 53 öğrenci ile yürütülmüştür. Çalışma esnasında kontrol grubu alışageldik öğretimine devam ederken deney grubuna ilgili kazanımlara dönük öğretim, matematiksel modelleme etkinlikleri ile zenginleştirilerek yapılmıştır. Araştırmada veri toplama aracı olarak ön-son "Matematiği Günlük Hayatla İlişkilendirme Testi (MGHİT)" ve "Görüşme Soruları" kullanılmıştır. Araştırmadan elde edilen sonuçlar matematiği günlük hayatla ilişkilendirme açısından uygulama öncesinde deney ve kontrol grubu arasında anlamlı bir farklılık olmadığını, uygulama sonrasında ise deney grubu lehine anlamlı farklılık olduğunu göstermektedir. Bu sonuçlar ışığında matematik öğretim programı ve özellikle ders kitapları modelleme etkinliklerini içerecek şekilde tekrar ele alınmalı ve bu etkinliklerin derslerde kullanımının yaygınlaştırılması önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Matematiksel modelleme, Günlük hayatla ilişkilendirme becerisi, Öğrenci görüşleri

Examination of Mathematical Modelling Activities in Ability to Associate Mathematics with Daily Life

Abstract: One of the main goals of mathematics is to educate individuals who can produce effective solutions to real life problems, use these solutions in their daily lives and develop problem solving skills. However, research shows that the individual has taken an independent approach to the mathematics used in real life and school mathematics and had difficulty in associating it. From this point of view, the objective of this study is, therefore, to reveal the impact of the use of mathematical modelling activities on students' ability to associate mathematics with daily life. This research, in which mixed research method was employed, was carried out with 53 seventh grade students in a public school in Rize province in the 2018-2019 academic year. During the study, while traditional teaching methods were used for the control group, the experimental group took an enriched education by means of mathematical modelling activities based on related learning outcomes. As a means of data collection in the study, pre-and-post "Test of Associating Mathematics with Daily Life" and "Interview Questions" were used. The results of the study show that there is a significant increase in students' association with mathematics in daily life. Considering the effectiveness of mathematical modelling activities, it is suggested that mathematics curriculum and textbooks should be reviewed in order to include modelling activities and that the use of such activities in courses should be expanded.

Keywords: Mathematical modelling, Ability to associate with daily life, Student opinions

1. Giriş

Matematikle günlük hayatımızın hemen hemen tüm alanlarında karşılaşmamıza rağmen matematik bireyler tarafından hayattan bağımsız bir disiplin olarak görülmektedir (Çavuş- Erdem ve Gürbüz, 2019). Yapılan araştırmalar, bireylerin gerçek hayattaki matematik ile okul matematiğini ilişkilendirmede sorunlar yaşadıklarını ortaya koymaktadır (Arslan ve Altun, 2007; Lesh ve Zawojewski, 2007'den aktaran Çavuş-Erdem, Gürbüz, Doğan ve Şahin, 2019). Oluşan bu durumun önüne geçmek için yapılması gereken, günlük hayattaki matematik unsurlarını içeren etkinliklerin sınıf ortamında öğrenciler tarafından deneyimlenmesini sağlamaktır (Freudenthal, 1991'den aktaran Naresh, 2008). Bu noktada matematiksel modelleme etkinliklerinin öğrencilerin matematiği günlük hayatla ilişkilendirmeleri açısından önemli fırsatlar sunacağı düşünülmektedir (Akgün, Çiltaş, Deniz, Çiftçi ve Işık, 2013; Doruk, 2010; Erbaş, Kertil, Çetinkaya, Çakıroğlu, Alacacı ve Baş, 2014; Keskin, 2008). Matematiksel modelleme matematiği gerçek yaşamla ilişkilendirmenin yanı sıra öğrencilerin matematiksel kavramları daha iyi anlamalarına yardımcı olur ve problem durumu üzerinde farklı bakış açıları geliştirmelerine katkı sağlar.

Matematiği günlük hayatla ilişkilendirmenin gerekliliği matematik öğretim programlarında (MEB, 2005; MEB, 2013; MEB, 2018) sıklıkla vurgulanmaktadır. Bu şekilde öğrencilerin programın bilişsel diğer tüm hedefleri kadar (ilişkilendirme, iletişim becerileri gibi) matematiğin gerçek yaşamdaki rolünün farkında olma, dolayısıyla programın duyuşsal temel amaçlarından biri olan "matematiğe değer vermeye" ulaşması beklenmektedir. Matematiği günlük hayatla ilişkilendirme becerisi, günlük hayat-matematik ilişkisinin farkında olma ve bu ilişkileri gerçek hayattaki problemleri çözmek için kullanmayı gerektirmektedir. Günlük hayat ve matematik arasındaki ilişkinin farkında olunması, öğrencilerin öğrendikleri bilgileri günlük hayatta da kullandıklarını fark etmelerini ifade eder (Narlı, 2016). İlişkileri gerçek hayattaki problemleri çözmek için kullanma ise günlük hayattaki problem durumlarına öğrencilerin kendilerine özgü şekilde matematiksel çözümler getirebilmesidir.

Matematiksel modellemenin gerçek hayatla matematik arasında bir köprü kurulmasını sağlaması ve pratik çözüm yolları üretebilme olanağını sunması, son yıllarda birçok matematik eğitimi araştırmacısının matematiksel modelleme üzerine çalışmalar yapmaya yöneltmiştir (Kertil, 2008). İlgili literatür incelendiğinde çoğu araştırmanın matematiksel modelleme süreci ve modelleme becerileri ile ilgili olduğunu görmekteyiz (Güneş, Gülçiçek ve Bağcı, 2004; Maaß, 2006; Saka, 2016; Şahin ve Eraslan, 2016; Tuna, Biber ve Yurt, 2013; Ural, 2014; Yoon, 2006). Matematiksel modelleme etkinliklerini öğretim amaçlı kullanan araştırmaların sayısı oldukça sınırlı olduğu için özellikle ortaokul seviyesinde kullanılabilecek modelleme etkinliklerini bulabilmek de oldukça zordur. Modelleme etkinliklerine dayalı uygulamaların; okulda öğrenimi gerçekleşen matematiği, gündelik hayata aktaran etkinliklerden oluştuğu düşünüldüğünde bu amaca hizmet eden uygulamalar geliştirmenin önemi de anlaşılmış olacaktır.

Tüm bu bilgilerden varılan nokta; matematiksel modelleme etkinliklerinin matematik öğretiminde önemli bir yere sahip olduğudur. Modelleme etkinliklerinin gerçek hayatla matematik arasında bir köprü niteliği taşıması ve günlük hayat unsurlarını içermesinden dolayı bu araştırmada matematiksel modelleme etkinliklerinin matematiği günlük hayatla ilişkilendirme becerisine etkisinin belirlenmesi önemli görülmektedir.

Bu araştırmanın amacı matematiksel modelleme etkinlikleri kullanımının matematiği günlük hayatla ilişkilendirme becerisine etkisini ortaya koymaktır. Bu amaç doğrultusunda aşağıdaki problemlere cevap aranmıştır.

- Deney grubu ile kontrol grubundaki öğrencilerin matematiği günlük hayatla ilişkilendirme becerileri arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
- Matematiğin günlük hayattaki yeri ile ilgili deney ve kontrol gruplarındaki öğrenci görüşleri nelerdir?

2. Yöntem

Karma araştırma yönteminin kullanıldığı bu araştırma, 2018-2019 öğretim yılında Rize ilindeki bir devlet okulundan 7.sınıf olan 53 öğrenci ile yürütülmüştür. Öğrencilerin seçilmesinde amaçlı örnekleme yaklaşımı tercih edilmiştir.

Çalışma esnasında deney grubuna ilgili kazanımlara (yüzdeler alt öğrenme alanı) dönük öğretim, matematiksel modelleme etkinlikleri ile zenginleştirilerek yapılmıştır. Matematiksel modelleme etkinlikleri, öğrencilerin matematiği günlük hayatla ilişkilendirmelerine katkı sağlaması amacıyla hazırlanmıştır. Modelleme etkinlikleri oluşturulurken hangi kaynakların kullanıldığı ve uygulanma süreleri Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Modelleme etkinliklerinin süre ve kaynak bilgileri

Modelleme Etkinlikleri	Süre	Kaynak
1. Gün problemi	2 ders saati	Araştırmacı
2. Adım problemi	2 ders saati	Hıdıroğlu, Tekin ve Bukova-Güzel, 2011
3. Market problemi	2 ders saati	Tekin ve Dede, 2012
4. Çay problemi	2 ders saati	Araştırmacı
5. Tarife problemi	2 ders saati	Araştırmacı
6.Paraşütlü Gemiler problemi	2 ders saati	PISA, 2012

Tablo 1'de görüldüğü gibi modelleme etkinlikleri literatürden alınmış ya da araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Hazırlanan modelleme etkinliklerinin, öğrencilerin yakın çevresinden günlük hayat problem durumlarından oluşmasına dikkat edilmiştir. Yapılan pilot çalışma sonrasında anlaşılması güç olan bir etkinlik çıkartılarak yerine öğrencilerin günlük hayatlarıyla daha ilişkili olduğu düşünülen bir etkinlik eklenmiş, ayrıca bütün etkinlikler anlaşılabilirlik ve amaca hizmet etme açısından revize edilmiştir. Deney grubunda toplam 6 modelleme etkinliğine yer verilmiş ve her bir modelleme etkinliği iki ders saatinde tamamlanmıştır. Kontrol grubuyla işlenen dersler sırasında ise tıpkı deney grubunda olduğu gibi öğretim programı referans alınarak ders planları üzerinden öğretim yapılmıştır. Kontrol grubundan farklı olarak deney grubunda kazanımlar modelleme etkinlikleri ile zenginleştirilmiştir. Sonuç olarak aynı öğretmen ve aynı program üzerinden yürütülen derslerde modelleme etkinlikleri dışındaki tüm uygulamalar sabit tutulmuştur.

Araştırmada kullanılan veri toplama araçlarından biri "Matematiği Günlük Hayatla İlişkilendirme Testi (MGHİT)"dir. Matematiği günlük hayatla ilişkilendirme beceri testi iki alt boyuttan oluşmaktadır; günlük hayat-matematik ilişkisinin farkında olma ve bu ilişkileri gerçek hayattaki problemleri çözmek için kullanmak. Yapılan pilot çalışma ile MGHİT'nin Cronbach Alpha güvenirlik katsayısı 0,77 olarak hesaplanmıştır. Soru sayısının az olduğu testlerde güvenirlik için 0,60 ve üstü değerler yeterli kabul edildiğinden (Sipahi, Yurtkoru ve Çinko, 2006; Tan ve Erdoğan, 2004) MGHİT güvenilir bir testtir denilebilir.

Bu araştırma kapsamında; uygulama öncesinde günlük yaşamda matematiğin yerine ilişkin öğrencilerin görüşlerini almak amacıyla deney ve kontrol grubundaki toplam 10 öğrenciyle ön görüşmeler yapılmıştır. Öğrencilerin görüşlerindeki farklılıkları olabildiğince yansıtması için matematik derslerindeki başarı durumları açısından düşük, orta ve yüksek düzeyde başarıya sahip öğrenciler mülakat için seçilmiştir. Ayrıca uygulamalar sonrasında deney grubundan aynı öğrencilerle yapılan görüşmelerde, matematik ve günlük hayat ilişkisine ek olarak öğrencilerin modelleme etkinliklerine yönelik görüşleri de alınmıştır.

Asıl uygulamaya geçmeden önce deney ve kontrol gruplarına ön test olarak MGHİT uygulanmıştır. Kontrol grubuyla alışageldik öğretim, deney grubuyla ise matematiksel modelleme etkinlikleriyle zenginleştirilmiş öğretim tamamlandıktan sonra her iki gruba son test olarak MGHİT tekrar uygulanmıştır. MGHİT' den elde edilen bulguların analizinde bağımsız t testi, görüşme sorularının analizinde ise içerik analiz yöntemleri uygulanmıştır. Öğrencilerden toplanan nitel verilerin analizi için açıklayıcı ve çıkarımsal kodlar kullanılmıştır.

3. Bulgular

Öğretim ortamının matematiksel modelleme etkinlikleriyle zenginleştirildiği deney grubu ve alışageldik öğretimine devam eden kontrol grubu öğrencilerinin matematiği günlük hayatla ilişkilendirme testi (MGHİT) sorularından deneysel işlem öncesinde aldıkları puanların kontrol ve deney grubu arasında farklılaşıp farklılaşmadığına ilişkin bağımsız t-testi analizi sonuçları Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 2. Kontrol ve deney grubu öğrencilerinin deneysel işlem öncesi MGHİT'de yer alan sorulardan aldıkları puanlara ilişkin bağımsız t-testi analizi tablosu

Beceriler	Grup	N	$\bar{x}$	s	sd	t	P
Matematik kavramlarını fark etme	Kontrol	25	6,80	3,80	51	0,702	0,486
	Deney	28	7,53	3,80			
İşlem ve kavramlardan yararlanma	Kontrol	25	2,60	3,21	51	0,991	0,326
	Deney	28	3,57	3,84			

Tablo 2'ye bakıldığında, deneysel işlem öncesinde kontrol ve deney gruplarının MGHİT'deki "günlük hayattaki matematik kavramlarını fark etme" becerilerine yönelik sorulardan aldıkları puanlar arasında anlamlı düzeyde farklılık olmadığı tespit edilmiştir ($t_{(51)}$=0,702, p>0,05). Deneysel işlem öncesinde kontrol ve deney gruplarının MGHİT'deki "günlük hayatta karşılaştıkları problem durumlarında matematiksel işlem ve kavramlardan yararlanma" becerilerine yönelik sorulardan aldıkları puanlar arasında anlamlı düzeyde farklılık olmadığı tespit edilmiştir ($t_{(51)}$=0,991, p>0,05).

Matematik derslerini matematiksel modelleme etkinlikleriyle zenginleştirilmiş ortamda işleyen deney grubu ve alışageldik öğretimine devam eden kontrol grubu öğrencilerinin MGHİT sorularından deneysel işlem sonrasında aldıkları puanların kontrol ve deney grubu arasında farklılaşıp farklılaşmadığına ilişkin bağımsız t-testi analizi sonuçları Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 3. Kontrol ve deney grubu öğrencilerinin deneysel işlem sonrası MGHİT'de yer alan sorulardan aldıkları puanlara ilişkin bağımsız t-testi analizi tablosu

Beceriler	Grup	N	$\bar{x}$	s	sd	t	P
Matematik kavramlarını fark etme	Kontrol	25	8,04	4,30	51	4,757	0,000
	Deney	28	12,96	3,20			
İşlem ve kavramlardan yararlanma	Kontrol	25	3,36	2,86	51	5,404	0,000
	Deney	28	8,82	4,27			

Deneysel işlem sonrasında, kontrol ve deney gruplarındaki öğrencilerin MGHİT'de yer alan günlük hayattaki matematik kavramlarını fark etme becerilerine yönelik sorulardan aldıkları puanlar arasında anlamlı düzeyde farklılık olduğu tespit edilmiştir ($t_{(51)}$=4,757, p<0,05). Ortalamalara bakıldığında bu farklılığın deney grubu lehine olduğu anlaşılmaktadır ($\bar{x}_{kontrol}$=8,04; $\bar{x}_{deney}$=12,96).

Deneysel işlem sonrasında, kontrol ve deney gruplarındaki öğrencilerin MGHİT'de yer alan günlük hayatta karşılaştıkları problem durumlarında matematiksel işlem ve kavramlardan yararlanma becerilerine yönelik sorulardan aldıkları puanlar arasında anlamlı düzeyde farklılık olduğu tespit edilmiştir ($t_{(51)}$=5,404, p<0,05). Ortalamalara bakıldığında bu farklılığın deney grubu lehine olduğu anlaşılmaktadır ($\bar{x}_{kontrol}$=3,36; $\bar{x}_{deney}$=8,82).

Yapılan ön görüşmelerde deney ve kontrol grubundaki öğrenciler matematiğin günlük hayatla ilişkisine örnek olarak genelde; pazar-market alışverişlerini, ölçüm yapma gerektiren durumları ve belli oranlarda karışım yapmayı gerektiren yemek hazırlamayı vermiştir. Son görüşmelerde ise aynı sorulara öğrenciler, uygulamalardan önceki cevaplarından çok daha geniş örnek çeşitliliği ile cevap vermiştir. Matematiğin günlük hayattaki yeri ile ilgili son görüşmelerdeki öğrenci görüşleri şu şekildedir:

Ö3 :Ben önceden matematiğin sadece matematik dersinde olduğunu düşünüyordum ama bu etkinliklerden sonra özellikle gün planlama etkinliğinden sonra bir öğrencinin günlük hayatında ne varsa matematikle alakalı olduğunu gördüm.

Ö4 :Alışveriş yaparken, bankaya fatura ödemeye giderken, mimarlar, mühendisler ev tasarımı ederken matematiği kullanırlar. Haritalarda ve gözlük yapımında da matematik var.

Ö5 :*Matematik günlük hayatın her yerinde var. Mesela evimize çağırdığımız usta evimizin ölçüsünü alıyor. Mühendisler açıları kullanıyorlar. Annem yemek yaparken matematik kullanıyor. Test çözerken zamanı ayarlıyorum. Futbol oynarken bile var.*

Son görüşmeler sırasında öğrencilerin matematiksel modelleme etkinliklerine yönelik görüşleri şu şekildedir:

Ö2 :Testte doğru bir şık var ama etkinliklerde herkes farklı farklı cevaplar buluyor (Akıl Yürütme).

Ö3 :Bu etkinliklerdeki verileri genelde biz oluşturduk ve öyle yaptık. Tek bir cevap yoktu farklı yollar ve tahminlerimiz vardı (Akıl Yürütme, Tahmin).

4. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Matematiksel modelleme etkinlikleriyle yürütülen uygulamalar sonucunda, deney grubu ile kontrol grubunun matematiği günlük hayatla ilişkilendirme becerileri arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığına ilişkin araştırma sorusuna cevap bulmak amacıyla MGHİT uygulanmıştır. Bu testte yer alan; günlük hayattaki matematik kavramlarını fark etme ve günlük hayatta karşılaştıkları problem durumlarında matematiksel işlem ve kavramlardan yararlanma becerilerine yönelik sorulardan deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin ön testten aldıkları puanlar arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir. Ancak öğrencilerin ön testten aldıkları puanların ortalamalarına bakıldığında oldukça düşük olduğu görülmektedir. Bu duruma neden olarak öğrencilerin günlük hayat problemlerinde ve matematiğin günlük hayatımızdaki yeri ile ilgili yeterli farkındalığa sahip olmadığı gösterilebilir. Bu ifadeyi destekleyecek sonuçlar ön görüşmeler sonrasında da ortaya çıkmıştır. Ön görüşmelerde öğrenciler, matematiğin günlük hayatla ilişkili olduğunu ifade etmiş ancak çok bildik birkaç örnek dışında kullanım alanlarını örneklendirmede başarılı olmamışlardır. Modelleme etkinlikleri ile

zenginleştirilmiş öğrenme ortamı, matematiğin günlük yaşamdaki uygulama alanları konusunda öğrencilerin örnek çeşitliliğini arttırmada etkili olmuştur ve öğrencilerin uygulamalardan önceki cevaplarından çok daha farklı örneklere yer vermiştir.

Matematiği günlük hayatla ilişkilendirme testinde yer alan; günlük hayattaki matematik kavramlarını fark etme ve günlük hayatta karşılaştıkları problem durumlarında matematiksel işlem ve kavramlardan yararlanma becerilerine yönelik sorulardan öğrencilerin son testten aldıkları puanlar arasında deney grubu lehine anlamlı farklılık tespit edilmiştir. Araştırmadan elde edilen bu sonucu destekleyecek farklı çalışmalar literatürde mevcuttur. Boaler (2001), Doruk (2010), Doruk ve Umay (2012) ve Karalı (2013) araştırmalarında matematiği günlük hayata transfer etme becerisini farklı bağlamlarla hazırlanan modelleme etkinlikleri kullanarak araştırmışlardır. Çalışmalarının sonucunda deney grubu lehine anlamlı farklılıklar tespit etmişlerdir.

MGHİT'de deney grubu lehine anlamlı fark çıkmasının nedenleri arasında; öğrencilerin modelleme etkinlikleri süresince oluşturdukları modelleri sürekli olarak ele alıp grup arkadaşlarıyla problemlerin çözümü ve sonucu üzerine tartışmaları vardır. Bu sayede modelleme etkinliklerinin, öğrencilerin üst bilişsel becerilerine katkı sağladığı düşünülebilir. Bu bulguyu destekleyecek sonuçlar öğrencilerle yapılan son görüşmelerde de tespit edilmiştir. Bu araştırmada, uygulamalar süresince modellemenin doğası gereği günlük hayatla ilişkili olan modelleme etkinlikleri kullanılmıştır. Günlük hayat unsurlarını içeren modelleme etkinlikleri sayesinde öğrenciler günlük hayattan bildikleri kavramları okulda öğrendikleri matematikle ilişkilendirmiş olabilirler. Böylelikle matematiği günlük hayatla ilişkilendirme becerilerinden, günlük hayattaki matematik kavramlarını fark etme becerisi olumlu etkilenmiş olabilir. Ayrıca öğrenciler matematiksel kavramların gerçek yaşamda nasıl kullanıldığını görüp günlük hayattaki problem durumlarına cevap aramışlardır. Bu durumun da öğrencilerin günlük hayatta karşılaştıkları problem durumlarında matematiksel işlem ve kavramlardan yararlanma becerisine olumlu etki ettiği düşünülebilir. Sonuç olarak matematiksel modelleme etkinliklerinin gerçeklik prensibi yönünün, öğrencilerin matematiği günlük hayatla ilişkilendirme becerilerinde anlamlı farklılık oluşturduğu düşünülebilir.

Araştırma sonuçlarına bağlı olarak aşağıdaki öneriler verilebilir:

- Uygulamalardan önce öğrencilerin matematiği günlük hayatla ilişkilendirme düzeyinin düşük olduğu belirlenmiştir. Ancak modelleme etkinlikleri ile desteklenmiş öğrenme ortamında yürütülen dersler, matematiği günlük hayatla ilişkilendirme becerisine olumlu etki etmiştir. Bundan dolayı gerçekçi bağlamlara sahip modelleme etkinliklerine öğretim ortamlarında yer verilmesi önerilebilir. Ayrıca öğretim programı öğrencilerin matematiği günlük hayatla ilişkilendirme becerisini destekleyecek şekilde tekrar ele alınıp modelleme etkinliklerine ders kitaplarında yer verilebilir.
- Modelleme etkinliklerinin hazırlanması sürecinde dikkat çeken nokta, literatürde ortaokul seviyesinde modelleme etkinliklerinin azlığıdır. Bundan sonraki çalışmalarda bu sonucun dikkate alınarak diğer çalışmalara örnek teşkil etmesi açısından modelleme etkinliklerinin çeşitlendirilebilir.
- Öğrencilerin ders ortamında daha çok rutin problemlerle karşılaştıkları ve dolayısıyla rutin olmayan problemleri yani gerçek hayat problemlerini çözerken sorunlar yaşadıkları araştırma sürecinde gözlemlenmiştir. Bu noktadan hareketle öğretmenlerin sınıf ortamında rutin olmayan problemlere de yer vermeleri önerilir.
- Bu araştırmada matematiksel modelleme etkinlikleriyle zenginleştirilmiş öğrenme ortamının matematiği günlük hayatla ilişkilendirme becerisine etkisi araştırılmıştır. Bundan sonraki araştırmalarda farklı değişkenler açısından (başarı, diğer temel beceriler gibi) etkileri üzerine çalışılması önerilebilir.

Kaynaklar

Akgün, L., Çiltaş, A., Deniz, D., Çiftçi, Z. ve Işık, A. (2013). İlköğretim matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme ile ilgili farkındalıkları. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi,* 6, 1-34.

Arslan, Ç. ve Altun, M. (2007). Learning to solve non-routine mathematical problems. *İlköğretim Online,* 6(1).

Boaler, J. (2011). Changing students' lives through the de-tracking of urban mathematics classrooms. *Journal of Urban Mathematics Education, 4*(1), 7-14.

Çavuş-Erdem, Z. ve Gürbüz, R. (2019). Matematiksel modellemeye giriş. R. Gürbüz ve M.F. Doğan (Ed.), *Matematiksel modellemeye disiplinler arası bakış: Bir stem yaklaşımı* içinde (s.9-19). Ankara: Pegem Akademi.

Çavuş-Erdem, Z., Gürbüz, R., Doğan, M.F. ve Şahin, S. (2019). Matematiksel modellemeye giriş. R. Gürbüz ve M.F. Doğan (Ed.), *Matematiksel modellemeye disiplinler arası bakış: Bir stem yaklaşımı* içinde (s.9-19). Ankara: Pegem Akademi.

Doruk, B.K. (2010). *Matematiği günlük yaşama transfer etmede matematiksel modellemenin etkisi* (Doktora tezi). Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.

Doruk, B. K. ve Umay, A. (2012). Matematiği günlük yaşama transfer etmede matematiksel modellemenin etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *41*(41), 124-135.

Erbaş, A.K., Kertil, M., Çetinkaya, B., Çakıroğlu, E., Alacacı, C. ve Baş, S. (2014). Matematik eğitiminde matematiksel modelleme: Temel kavramlar ve farklı yaklaşımlar. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri,* 14(4), 1-21.

Güneş, B., Gülçiçek, Ç. ve Bağcı, N. (2004). Eğitim fakültelerindeki fen ve matematik öğretim elemanlarının model ve modelleme hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, *1*(1), 35-48.

Karalı, D. (2013). *İlköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel modelleme hakkındaki görüşlerinin ortaya çıkarılması* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bolu.

Kertil, M. (2008). *Matematik öğretmen adaylarının problem çözme becerilerinin modelleme sürecinde incelenmesi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Kertil, M., Çetinkaya, B., Erbaş, A.K. ve Çakıroğlu, E. (2016). Matematik eğitiminde matematiksel modelleme. E. Bingölbali, S. Arslan ve İ.Ö. Zembat (Ed.), *Matematik Eğitiminde Teoriler içinde* (s.540-563). Ankara: Pegem Akademi.

Keskin, Ö. (2008). *Ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel modelleme yapabilme becerilerinin geliştirilmesi üzerine bir araştırma* (Yayınlanmamış doktora tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Maaß, K. (2006). What are modelling competencies?. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik-ZDM,* 38(2), 113-142.

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], (2005). İlköğretim *matematik dersi öğretim programı*. T.C. Milli Eğitim Bakanlığı. Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara: Milli Eğitim Basımevi.

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], (2013). *Ortaokul matematik dersi (5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) öğretim programı*. T.C. Milli Eğitim Bakanlığı. Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara: Milli Eğitim Basımevi.

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], (2018). *Ortaokul matematik dersi (5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) öğretim programı*. T.C. Milli Eğitim Bakanlığı. Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara: Milli Eğitim Basımevi.

Naresh, N. (2008). *Interplay between school mathematics and work place mathematics* (doctoral dissertation). Illinois State University, Illinois.

Narlı, S. (2016). İlişkilendirme becerisi ve muhtevası. E. Bingölbali, S. Arslan ve İ.Ö. Zembat (Ed.), *Matematik eğitiminde teoriler içinde* (s.231-244). Ankara: Pegem Akademi.

Saka, E. (2016). *Öğretmen adaylarının matematiksel modelleme problemlerini çözme sürecinde teknolojinin rolü* (Doktora tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Sipahi, B., Yurtkoru, E. S. ve Çinko, M. (2006). *Sosyal bilimlerde spss'le veri analizi.* İstanbul: Beta Yayıncılık.

Şahin, N. ve Eraslan, A. (2016). İlkokul öğrencilerinin modelleme süreçleri: Suç problemi. *Eğitim Bilim Dergisi(TED)*. 183, 47-67.

Tan, Ş. ve Erdoğan, A. (2004). *Öğretimi planlama ve değerlendirme*. Ankara: Pegem Akademi.

Tuna, A., Biber, A.Ç. ve Yurt, N. (2013). Matematik öğretmeni adaylarının matematiksel modelleme becerileri. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *33*(1), 129-146.

Ural, A. (2014). Matematik öğretmen adaylarının matematiksel modelleme becerilerinin incelenmesi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23,110-141.

Yoon, C. (2006). *A conceptual analysis of the models and modeling characterization of model-eliciting activities as "thought-revealing activities*" (doctoral dissertation). Indiana University, Indiana.

Matematiksel Modellemeye İlişkin Öğretim Modeli Süreçlerinin Öğretmen Adayı Görüşlerine Göre Değerlendirilmesi

Demet Baran Bulut, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Rize/Türkiye, demet.baran@erdoğan.edu.tr
Sevilay Alkan, Milli Eğitim Bakanlığı, svlyalkn@gmail.com

Öz: 2006-2009 yılları arasında Katja Maaß yürütücülüğünde gerçekleştirilen "Learning and Education in and through Modelling and Applications (LEMA)" isimli projede katılımcı ülkelerin öğretmenlerin modellemeyi öğrenmeleri için sahip olmaları gereken bilgilerin neler olabileceği düşüncesinden yola çıkarak bir model geliştirilmiştir. Bu çalışmada da LEMA isimli projede geliştirilen öğretim modelinin (Modelleme, Etkinlikler, Dersler, Değerlendirme) uygulandığı matematiksel modelleme dersindeki süreçlerin öğretmen adaylarının görüşlerine göre değerlendirilmesi amaçlanmıştır. 2018-2019 öğretim yılı güz döneminde Karadeniz Bölgesi'ndeki bir üniversitenin eğitim fakültesinde ilköğretim matematik öğretmenliği programında yürütülen "Matematiksel Modelleme" dersinin içeriği yukarıda açıklanan model temelinde tasarlanmıştır. Dersin sonunda öğretmen adaylarının bu süreçte yaşadıkları deneyimlere yönelik görüşlerini ortaya çıkarmak için toplam 8 sorudan oluşan bir görüşme formu 81 öğretmen adayına uygulanarak veriler toplanmıştır. Çalışmanın sonucunda öğretmen adaylarının modelleme ile ilgili öğretim modelinde yaşadıkları deneyimler sonucunda matematiksel modellemede yeterli düzeyde bilgiye sahip olduklarını gösteren görüşlerinin mevcut olduğu görülmüştür. Ayrıca öğretmen adaylarının çoğunlukla derslerinde matematiksel modellemeye yer vereceklerini ifade etmeleri onların bu alana karşı olumlu görüş geliştirdiklerinin bir göstergesi olarak kabul edilebilir. Yani kullanılan öğretim modelinin etkili olduğu söylenebilir. Bu bağlamda öğretmen adaylarına, ortaokul matematik öğretim programında da vurgu yapılan, matematiksel modelleme alanında yeterlik ve olumlu görüş kazandırmış olmanın bu alanın matematik derslerinde kullanılmasına fayda sağlayacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Matematiksel modelleme, Öğretmen adayı, Öğretim modeli

Evaluation of Teaching Model Processes Related to Mathematical Modeling According to Prospective Teachers' Opinions

Abstract: In the project called "Learning and Education in Modeling and Applications (LEMA) gerçekleştiril, which was conducted by Katja Maaß between 2006 and 2009, a model was developed based on the idea that the participating countries should have the information that teachers need to learn to model. In this study, it is aimed to evaluate the processes in the mathematical modeling course where the teaching model (Modeling, Activities, Lessons, Evaluation) developed in LEMA project is applied according to the opinions of prospective teachers. In the fall semester of the 2018-2019 academic year, the content of the "Mathematical Modeling" course, which was conducted in a secondary school mathematics teaching program in a faculty of education in a university in the Black Sea Region, was designed on the basis of the model described above. At the end of the course, an interview form consisting of a total of 8 questions was applied to 81 prospective teachers in order to reveal the opinions of the prospective teachers about their experiences in this process. As a result of the study, it was seen that the pre-service teachers' opinions that they have sufficient knowledge about mathematical modeling are available as a result of their experiences in the teaching model about modeling. In addition, the fact that prospective teachers stated that they would mostly include mathematical modeling in their courses can be considered as an indicator that they developed a positive view towards this field. In other words, it can be said that the teaching model used is effective. In this context, it is thought that it will be beneficial to use this field in mathematics courses by gaining proficiency and positive views in the field of mathematical modeling, which is also emphasized in the secondary school mathematics curriculum.

Keywords: Mathematical modeling, Prospective teacher, Teaching model

1. Giriş

Model, karmaşık sistemleri, yapıları yorumlamak ve anlamak için zihinde var olan kavramsal yapılar ile bu yapıların matematiksel ifadeler, çizimler gibi dış temsillerin bütünü olarak tanımlanabilir (Erbaş, vd., 2014). Modelleme ise; bir olayı, olguyu veya olaylar arasındaki ilişkileri ortaya çıkarma, ifade etme ve bir amaç için düzenleme sürecini gösterir. Matematiksel modeller ise, zihinde var olan ve gerçek hayat durumlarını açıklamak için kullanılan matematiksel araçlardır (Erbaş, vd., 2016). Örneğin; "Gün uzunlukları" gibi periyodik yapıya sahip durumları açıklamak için trigonometrik fonksiyonlar ve bu fonksiyonların farklı gösterimleri bir matematiksel modeldir. Bu bakış açısıyla sembolik ve soyut olarak öğretilen matematiksel konu ve kavramların her biri ayrı matematiksel modeller olarak kabul edilebilir. Matematiksel modelleme sürecinde verilenleri kullanarak bir çözüme ulaşma, çözümü gerçek hayat durumu ile karşılaştırma, eğer bunlar yeterli değilse çözümü geliştirme veya yeni bir çözüm oluşturma gibi birden fazla döngü vardır. Öğrencilerin aktif olarak ön planda olduğu bu öğretim yaklaşımında öğrenci; araştırmacı, sorgulayıcı, yönetici bir rol üstlenirken öğretmen, rehber ve danışman rolünü üstlenmektedir. Değişen bu roller ile birlikte, öğrenciler için farklı bir eğitim-öğretim

ortamı ve farklı kazanımlar geçerlidir. Modelleme, öğretmenlere matematiği günlük yaşamla ilişkilendirerek öğrencilerinin anlamlı ve kalıcı öğrenmelerini sağlayacak alternatif bir öğretim yöntemi sunmaktadır. Bir kavramın öğretilmesi sürecinde, doğrudan öğretmek yerine, uygun bir gerçek hayat bağlamı kullanarak hedeflenen kavramı öğrencilere ihtiyaç olarak hissettirmek ve sezgisel olarak o kavramı öğrencilerde ortaya çıkarmak bu etkinliklerle mümkün olabilir. Matematik bilmenin matematiği öğretmek için yeterli olmadığı görüşüyle birlikte "alan öğretme bilgisi"nin önemi vurgulamaktadır. Bununla birlikte modelleme uygulamalarında da alan öğretme bilgisinde önemli bir yeri olduğu belirtilmiştir. Altı farklı ülkenin katılımıyla gerçekleşen ve matematik öğretmenlerinin derslerinde matematiksel modelleme uygulamalarını kullanımlarını amaçlayan "LEMA" isimli projede, katılımcı ülkeler, öğretmenlerin modellemeyi öğrenmeleri için sahip olunması gereken bilgilerin neler olabileceğini düşünerek modelleme ile ilgili öğretim modeli tanımlamışlardır (Bukova Güzel, 2016). Bunlar:

1. Modelleme (Modellemeye ilişkin sahip olunması gereken bilgilerdir (Modelleme nedir? Niçin modelleme kullanırız?))
2. Etkinlikler (Modellemeye ilişkin dersler planlanırken öğretmenlerin uygun etkinlikleri nasıl seçeceklerini ve bu etkinliklerin sonucunda nelere ulaşacağını bilmeleri gerekmektedir. Modellemeyi öğretmek için çeşitli etkinlikler kullanılmalıdır (Etkinlik bulma/araştırma, etkinlik oluşturma, içerik ve alana göre etkinlikleri sınıflandırma, sınıfın gereksinimlerine göre etkinlikleri uyarlama/değiştirme))
3. Dersler (Öğretmenlerin modellemeye uygun derslerin nasıl tasarlanacağına ve sınıfta nasıl davranılacağına ilişkin bilgilere ihtiyacı vardır.)
4. Değerlendirme (Modelleme uygulamalarının değerlendirilmesi ile ilgilidir.).

şeklinde dört kategoriden oluşmaktadır.

1.1. Araştırmanın Amacı ve Önemi

Öğretim programlarının temel amaçları arasında, matematiksel bilgi ve işlemlerin ezberletilmesinin yerine, bu durumlarla ilgili disiplinler arası ve gerçek hayatla ilişkiler kurabilen, problem çözebilen, model oluşturabilen bireylerin yetiştirilmesi yer almaktadır (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2013). Programla birlikte öğrencilerin matematiksel akıl yürütme yollarını kullanarak günlük hayat problemlerinin çözümüne varmak amacıyla matematiksel modeller oluşturabilmeleri, kullanabilmeleri ve bu modeller aracılığıyla problemlerini matematiksel bir dil ile ifade edilebilmeleri hedeflenmiştir (MEB, 2013). Bu hedefler doğrultusunda modelleme ile öğrencilerin matematiksel farkındalığını arttırmak, matematiksel düşünme, problem çözme, akıl yürütme ve eleştirel düşünme becerilerini geliştirmek hedeflenmiştir.

Modelleme etkinlikleri, öğrencilerin sahip olması gereken birçok matematiksel becerinin kazandırılması ve geliştirmesinde yardımcı olmaktadır (Urhan ve Dost, 2016). Bu durumda matematik derslerinde önemli bir yeri olan matematiksel modellemenin derslere entegre edilmesi ve öğrencilerin etkin bir şekilde matematiksel modelleme yapabilmesi için modelleme yeterliliklerinin geliştirilmesi gerekmektedir (Dede ve Yılmaz, 2013). Bu anlamda öğretmenlere önemli bir rol düşmektedir. Ancak yapılan çalışmalarda öğretmenlerin bu tür etkinlikleri uygulamaya yönelik deneyimlerinin sınırlı olmasının yanı sıra birçok öğretmenin de bu tür etkinliklerin farkında olmadığı görülmektedir (Akgün, Çiltaş, Deniz, Bayrakdar Çiftçi ve Işık, 2013; Blum, 2002; Blum ve Borremeo Ferri, 2009; Frejd, 2012; Güder, 2013; Korkmaz, 2010). Bu anlamda öğretmenlerin derslerinde modelleme etkinliklerine yer verebilmeleri ve etkin bir şekilde yararlanabilmeleri için öğretmenlik eğitiminde öğretmen adaylarına matematiksel modellemenin öğretilmesi gerekli görülmektedir (Borromeo Ferri ve Blum, 2010; Deniz, 2014; Kaiser, 2007). Öğretmen adaylarına matematiksel modellemeye ilişkin öğretim modeli süreçlerinin öğretilmesi ile birlikte onların modelleme süreçlerine yönelik düşüncelerinin ortaya çıkarılması da önemlidir. Çünkü öğretmen adaylarının görüşleri ileride onların öğretmen olarak modelleme süreçleriyle ilgili önemli ipuçları vereceği düşünülmektedir. Bu kapsamda ilköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel modellemeye ilişkin modelleme süreçlerine yönelik görüşlerini değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

2. Yöntem

2018-2019 öğretim yılı güz döneminde Karadeniz Bölgesi'ndeki bir üniversitenin eğitim fakültesinde ilköğretim matematik öğretmenliği programında yürütülen "Matematiksel Modelleme" dersinin içeriği yukarıda açıklanan model temelinde tasarlanmıştır. Matematiksel modellemeye ilişkin öğretim modeli süreçlerinin öğretmen adayı görüşlerine göre değerlendirilmesi ve dersin sonunda öğretmen adaylarının bu süreçte yaşadıkları deneyimlere yönelik görüşlerini ortaya çıkarmak istendiğinden, nitel araştırma yöntemlerinden biri olan özel durum çalışması deseninden yararlanılmıştır.

2.1. Katılımcılar

Bu çalışmanın katılımcılarını bir devlet üniversitesinin eğitim fakültesi ilköğretim matematik öğretmenliği programında yürütülen "Matematiksel Modelleme" dersini alan 81 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Katılımcıların belirlenmesinde amaçlı örnekleme yöntemi olan ölçüt örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Ölçüt örnekleme yönteminin tercih edilmesinde araştırma için seçilecek olan durumların bilgi verme açısından zengin olmasıdır (Marshall, 1996). Ayrıca öğretmen adaylarının Matematiksel Modelleme eğitimi almış olmaları ve derse düzenli bir şekilde devam etmeleri ölçüt olarak belirlenmiştir.

2.2. Modeli Uygulama Süreci

2018-2019 öğretim yılında bir devlet üniversitesinin eğitim fakültesinin ilköğretim matematik öğretmenliği programında seçmeli ders olan "Matematiksel Modelleme" dersi, LEMA projesi kapsamında matematiksel modellemeye ilişkin öğretim modeli kapsamında hazırlanmıştır. Bu dersin haftalık içeriği aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 1. Matematiksel modelleme ders içeriği

Hafta	Öğretim modeli aşamaları	Ders İçeriği
1	Modelleme	Model, matematiksel model, modelleme, matematiksel modelleme tanımları, örnekleri
2		Matematiksel modellemenin ortaokul matematik ve matematik uygulamaları öğretim programındaki yeri
3		Matematiksel modelleme süreçleri
4	Etkinlikler	Modelleme etkinliklerinin öğretimde kullanımı, Su Deposu problemi, Saman Balyası problemi
5		Modelleme etkinliklerinin özellikleri, Ayak İzi problemi
6		Modelleme uygulaması için örnekler: Banka Soygunu problemi, Kim 500 Milyar İster? problemi
7		Modelleme uygulaması için örnekler: Nasıl Depolayalım? problemi, En İyi Koltuk Hangisi? problemi
8		Özgün bir matematiksel modelleme etkinliği geliştirme
9	Dersler	Modelleme etkinliklerinin uygulanma süreci
10		Modelleme uygulamalarında karşılaşılabilecek zorluklar ve öğretmen müdahaleleri
11		Öğretmen adayları tarafından geliştirilen modelleme etkinliğinin gerçek sınıf ortamlarında uygulanması
12	Değerlendirme	Modelleme etkinlikleri için değerlendirme kriterleri
13		Modelleme etkinlikleri için değerlendirme rubriklerinin incelenmesi
14		Modelleme etkinliklerinin değerlendirilmesi

2.2. Veri Toplama Aracı

Araştırmada öğretmen adaylarının matematiksel modellemeye ilişkin öğretim modeli süreçlerine yönelik görüşlerinin belirlenmesi amacıyla toplam 8 sorudan oluşan görüşme formu hazırlanmıştır. Bu formda yer alan sorularla, matematiksel modellemenin öğretimdeki yeri, matematiksel becerilerle ilişkisi, sürecin yürütülmesi, etkinliğin tasarlanması, modellemeye uygun öğrenme ortamının tasarlanması, modelleme sürecinin değerlendirilmesi, zorluklar ve modellemeyi kullanma tercihlerinin neler olduğunun belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu doğrultuda alan uzmanları tarafından bu amaçları içeren 8 sorudan oluşan görüşme formu hazırlanılmıştır. Her bir soru için elde edilen veriler bulgular kısmında detaylı bir şekilde sunulmuştur.

2.3. Veri Analizi

Bu çalışmada öğretmen adaylarının matematiksel modellemeye ilişkin öğretim modeli süreçlerine yönelik görüşlerinin belirlenmesinde veriler içerik analizi yöntemi kullanılarak analiz edilmiştir. İçerik analizi, toplanan verilerin derinlemesine analiz edilmesini ve önceden belirli olmayan temaların ortaya çıkarılmasına olanak tanımaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2011). Bu çalışmada öğretmen adaylarına yöneltilen yapılandırılmış mülakat sorularından elde edilen veriler öncelikle bütüncül bir bakış açısı ile ele alınıp öğretmen adaylarına ait her bir açıklama tek tek okunmuştur. Öğretmen adaylarının anlamlı görülen her cümlesine birer kod atanarak bir kod listesi oluşturulmuştur. Bu süreçte araştırma soruları göz önünde bulundurularak verilerin içeriğinde anlamlı veriler sürekli olarak sorgulanmıştır. Süreç içerisinde aynı anlamı ifade eden kodlar birleştirilerek yeniden adlandırılmıştır. Kodlama aşaması tamamlandıktan sonra benzer kodlar anlamlı temalar altında birleştirilmiştir. Temalar belirlendikten sonra bu temalar çalışmanın araştırma problemleri doğrultusunda kategoriler altına yerleştirilmiştir. Bu doğrultuda araştırmada elde edilen bulgular; modellemenin önemi, modelleme sürecinin uygulanması, etkinlik tasarlama, etkinlik değerlendirme, öğrenme ortamı tasarımı, modellemedeki matematiksel beceriler, karşılaşılan zorluklar, modellemeyi kullanma istekleri şeklinde temaları bağlamında sunulmuştur. Çalışmada iki alan uzmanı bir arada çalışarak kod, tema ve kategorilerin oluşturulması sürecinde görüş birliğine varmışlardır. Veri toplanma sürecinde öğretmen adaylarının olumlu ya da olumsuz görüşlerini açık bir şekilde ifade etmeleri istenmiştir. Veriler alan uzmanı olan iki araştırmacı tarafından ayrı ayrı kodlanmıştır. Kodlayıcılar arasındaki tutarlılık, Cohen's Kappa uyum katsayısı ile hesaplanmış olup .88 olarak bulunmuştur. Kodlayıcılar arasında oluşan farklılıklar için araştırmacılar tekrar farklı olan kodlar üzerinde birlikte çalışarak ortak bir karara varmıştır.

3. Bulgular

2018-2019 öğretim yılında Doğu Karadeniz'deki bir üniversitenin ilköğretim matematik öğretmenliği programında seçmeli ders olan "Matematiksel Modelleme" dersi; Modelleme (modellemeye ilişkin sahip olunması gereken bilgiler), Etkinlikler (modellemeye ilişkin dersler planlanırken öğretmen adaylarının uygun etkinlikleri nasıl seçecekleri ve bu etkinlikler sonucunda nelere ulaşacakları bilgisi), Dersler (öğretmen adaylarının modellemeye uygun dersleri nasıl tasarlayacağı, sınıfta nasıl davranacakları bilgisi), Değerlendirme (modelleme etkinliklerinin değerlendirme bilgisi) bileşenlerini içeren öğretim modeli kapsamında tasarlanmış ve 14 hafta boyunca yürütülmüştür. Bu derse katılan öğretmen adaylarının çeşitli değişkenler açısından görüşlerinin alınmasının amaçlandığı bu çalışmada elde edilen bulgular oluşturulan temalar kapsamında sunulmuştur.

Modelleme basamağı kapsamında öğretmen adaylarına matematiksel modellemenin matematik öğretimindeki yerine ilişkin bir soru yöneltilmiştir. Tablo 2'de elde edilen bulgular verilmiştir.

Tablo 2. Matematiksel modellemenin matematik öğretimindeki yerine ilişkin öğretmen adayı görüşleri

Temalar	**Kod**	**f**
Matematiksel Beceriler	Akıl yürütme-farklı bakış açıları	59
	İlişkilendirme	29
	Problem çözme	22
	Yaratıcı düşünme	7
	İletişim	6
	Tahmin	2
Matematik Öğretimi	Matematiğe karşı olumlu tutum	25
	Matematiği eğlenceli hale getirme	11
	Matematiği somutlaştırma	3
	Çağdaş eğitimi destekleme	3
	Kavram yanılgılarını ortaya çıkarma	2
	Matematiğe karşı farkındalığı arttırma	2
	Öğrenci merkezli yürütülmesi	1
Öğrenme	Kalıcılığı arttırma	10
	Kolaylaştırma	7

Mesleki Gelişim	Öğretmenlik deneyimi	3
Toplam		**192**

Öğretmen adaylarının matematiksel modellemenin matematik öğretimindeki yeri ile ilgili görüşleri dört tema altında toplanmaktadır. Görüşlerin en çok toplandığı tema ise "Matematiksel Beceriler" temasıdır. Tablo 2 incelendiğinde öğretmen adaylarının almış oldukları matematiksel modelleme eğitimi sonrasında bu tema altında en çok akıl yürütme becerisini geliştirerek, bir probleme veya durumu farklı bakış açısı kazandırma özelliğine vurgu yaptıkları belirlenmiştir. Ayrıca diğer temalarda öğretmen adayları matematiksel modelleme aracılığıyla matematiğe karşı olumlu tutum geliştirilebileceği, kalıcı öğrenmenin sağlanabileceği ve kendilerinin de mesleki anlamda daha ileri bir düzeyde olabileceklerini ifade etmişlerdir.

Öğretmen adaylarına yöneltilen bir diğer soru matematiksel modellemenin matematiksel beceriler ile ilişkisine yöneliktir. Bu kısım için oluşturulan tablo aşağıda verilmiştir.

Tablo 3. Matematiksel modellemenin matematiksel beceriler ile ilişkisine yönelik öğretmen adayı görüşleri

Temalar	**Kod**	**f**
Problem Çözme	Problem çözme becerisini arttırma	39
Akıl Yürütme	Akıl yürütme becerisini arttırma	31
İletişim	İletişim becerisini arttırma	18
Matematiksel Düşünme	Tahmin etme	7
	Yorumlama	5
	Soyut düşünme	4
	Matematiksel model oluşturma	1
	Uzamsal düşünme	1
İlişkilendirme	İlişkilendirme becerisini arttırma	17
Yaratıcı Düşünme	Yaratıcı düşünme becerisini arttırma	11
Analitik Düşünme	Analitik düşünme becerisini arttırma	3
Eleştirel Düşünme	Eleştirel düşünme becerisini arttırma	3
Yansıtıcı Düşünme	Yansıtıcı düşünme becerisini arttırma	1
Toplam		**141**

Öğretmen adaylarının Tablo 3'ten görüleceği üzere matematiksel modellemenin matematiksel becerileri arttırma özelliğine sahip olduğu yönünde görüşleri mevcuttur. Bu beceriler arasında en çok vurgulanan iki beceri problem çözme ve akıl yürütme becerileridir. Ayrıca öğretmenlerin görüşlerinde ifade ettikleri beceriler ile matematiksel modellemenin matematiksel süreç becerilerine olumlu etki yaptığı görüşü hakim olmaktadır.

Öğretmen adaylarına matematiksel modelleme sürecinin yürütülmesi sırasında önemli olan ögelere yönelik sorulan sorudan elde edilen bulgular aşağıdaki şekildedir.

Tablo 4. Matematiksel modelleme sürecinin yürütülmesine ilişkin öğretmen adayı görüşleri

Temalar	**Kod**	**f**
Matematiksel Modelleme Etkinliği	Etkinliğin uygunluğu (hazırbulunuşluk, kazanımlar, sınıf düzeyi, vb.)	52
	Etkinliğin çözümünün yapılması	7
	Etkinliklerin sıkça kullanılması	3
Sınıf Yönetimi	Öğretmenin rehberliği	18

	Zamanlama	16
	Fiziksel ortam	7
	Ses düzeyi	2
Startejiler	Farklı stratejiler geliştirme	5
Modelleme Basamakları	Modelleme basamaklarını kullanma	4
Toplam		**114**

Öğretmen adayları matematiksel modelleme süreci yürütülürken çoğunlukla matematiksel modelleme etkinliklerinin öğrenci seviyesine, kazanımlara uygunluğunu en önemli unsur olarak ifade etmişlerdir. Diğer yandan süreçte sıkça etkinliklere yer verilmesi ve süreç sonunda etkinliklerin çözümlerinin yapılmasının önemli olduğu yönünde görüş bildirmişlerdir. Matematiksel modelleme sürecinde sınıf yönetiminde öğretmenin rehberliğinin, zamanlamanın, ortamın ve ses düzeyini kontrol etmenin önemini ifade eden öğretmen adayları, süreçte matematiksel modelleme basamaklarının kullanılmasının da çözüme ulaşmada avantaj sağlayacağını belirtmişlerdir.

Öğretmen adaylarına yöneltilen bir diğer soru matematiksel modelleme etkinliği tasarlama sürecine yöneliktir. Buradan elde edilen bulgular aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 5. Matematiksel modelleme etkinliği tasarlamaya ilişkin öğretmen adayı görüşleri

Temalar	**Kod**	**f**
İçerik	Günlük hayatla ilişkili olma	44
	Senaryonun anlaşılırlığı	33
	Senaryonun içeriği (dikkat çekme)	21
	Görsellerin uygunluğu	12
	Etkinliğin başlığı	7
	Modelleme basamaklarına uygunluk	2
	Akıl yürütmeyi destekleme	2
Sınıf Düzeyi	Sınıf düzeyine uygun olma	55
Toplam		**176**

Tablo 5'te öğretmen adaylarının en çok matematiksel modelleme etkinliğinin içeriğine yönelik görüşlerinin mevcut olduğu görülmektedir. İçeriği oluşturan unsurlar arasında etkinliğin günlük hayatla ilişkili olması en çok vurgulanan özelliktir. Ayrıca modelleme etkinliğinde kullanılan senaryonun anlaşılabilir olması da öğretmen adayları açısından önem arz etmektedir. Bunun yanı sıra etkinlikteki görsel unsurların önemli olduğu da görülmektedir. Bu soru için çıkan diğer bir diğer tema sınıf düzeyine uygunluktur. Öğretmen adayları, modelleme etkinliklerinin içerik olarak genellikle zor olduğunu bunun önüne geçebilmek için mümkün olduğunca öğrenci veya sınıf seviyesine uygun etkinlikler tasarlanması gerektiğini belirtmişlerdir.

Matematiksel modellemenin yürütüleceği öğrenme ortamının özelliklerine yönelik yöneltilen sorudan elde edilen bulguları gösteren tablo aşağıdaki şekildedir.

Tablo 6. Matematiksel modellemeye uygun öğrenme ortamına ilişkin öğretmen adayı görüşleri

Temalar	**Kod**	**f**
Öğrenme Süreci	Grup çalışması	66
	Materyal kullanma	13
	Sessizlik	11
	Tartışma ortamı oluşturma	9

	Özgürlük	4
	Bireysel çalışma	3
Mekan	Bilgisayar laboratuvarı	3
	Kütüphane	2
	Geniş olma	2
	Matematik laboratuvarı	1
	Okul dışı ortam	1
Teknoloji	Teknoloji kullanma	4
Süre	Sürenin iyi planlanması	3
Toplam		**122**

Elde edilen bulgulara göre öğretmen adayları matematiksel modellemenin kullanıldığı öğrenme ortamlarında en çok grup çalışması yapılması yönündeki görüşe sahiptirler. Bu durum modelleme sürecini yürütecek öğretmen adayları için etkili sonuçlar oluşturabilecek bir görüştür. Çünkü modelleme süreci için öğrencilerin grup çalışmasına yönlendirilmesi matematiksel becerilerin, problem çözme stratejilerinin ve alternatif çözümlerin ortaya çıkmasını destekler niteliktedir.

Matematiksel modelleme etkinliğinin değerlendirilmesine yönelik yöneltilen soru için elde edilen bulgular Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 7. Matematiksel modelleme etkinliğinin değerlendirilmesine ilişkin öğretmen adayı görüşleri

Temalar	**Kod**	**f**
Modelleme Süreci	Modelleme basamaklarına uygun olması	22
	Varsayımların doğru olması	21
	Günlük hayata uygunluk	16
	Çözümün genellenebilir olması	5
	Modelin uygunluğu	5
Çözüm	Çözümün matematiksel doğruluğu	18
Açıklama	Açıklamaların doğruluğu	13
Strateji	Farklı stratejiler kullanma	10
Objektiflik	Objektif olma	7
Toplam		**117**

Öğretmen adayları, matematiksel modelleme etkinliklerinin değerlendirilmesine yönelik görüşlerinde sıklıkla matematiksel modelleme basamaklarına uygun olarak çözümün yapılmış olmasının önemli olduğunu belirtmişlerdir. Bu sayede çözümün bu basamaklara göre oluşturulan derecelendirilmiş puanlama ölçeği ile rahatlıkla değerlendirilebileceğini söylemişlerdir. Ayrıca çözümü değerlendirirken en çok belirlenen varsayımların doğruluğuna bakılmasını ifade eden görüşler de mevcuttur. Çözümlerin ayrıca günlük hayata uygun olup olmadığına bakılması gerektiğine de vurgu yapan öğretmen adayları, burada matematiksel dünyadan gerçek dünyaya çözümün taşınması özelliğini ifade etmektedirler. Bu görüşler ile öğretmen adaylarının matematiksel modelleme etkinliğini değerlendirebilme yeterliğine sahip olabildikleri düşünülmektedir.

Öğretmen adaylarına modelleme eğitimi sürecinde en çok zorlandıkları basamakları (etkinlik tasarlama, etkinliği uygulama, etkinliği çözme, etkinliği değerlendirme, etkinlik özelliklerini belirleme) zorluk derecesine göre sıralamaları istenmiştir. Aşağıdaki tabloda bulgular sunulmuştur.

Tablo 8. Matematiksel modelleme etkinliğinin değerlendirilmesine ilişkin öğretmen adayı görüşleri

Basamaklar	**1 (En Zor)**	**2**	**3**	**4**	**5 (En Kolay)**
Etkinlik Tasarlama	**46**	22	7	6	-
Etkinliği Uygulama	15	**27**	9	16	14
Etkinliği Çözme	12	22	**32**	11	4
Etkinliği Değerlendirme	5	6	15	**30**	25
Etkinlik Özelliklerini Belirleme	3	4	18	18	**38**

Tablo 8 incelendiğinde 46 öğretmen adayı etkinlik tasarlamanın en zor olduğunu ifade etmiştir. Sonrasında sırasıyla etkinliği öğrenme ortamında uygulama, etkinliğin çözümünü yapma, etkinliğin çözümünü değerlendirme ve etkinlik özelliklerini belirleme olarak zorluk derecelerine göre sıralama yapılmıştır.

Görüşme formundaki son soru, öğretmen olduklarında matematiksel modellemeyi kullanmayı isteyip istemediklerine yöneliktir. Bu soruya 76 öğretmen adayı evet şeklinde cevap verirken, 5 öğretmen adayı hayır demiştir. Hayır cevabı veren öğretmen adayları matematiksel modellemede sürecinde sınıf yönetiminin çok zor olması, etkinliklerin çok zaman alması ve her kazanıma uygun etkinlik olmaması sebeplerini öne sürerek matematiksel modellemeyi kullanmayı tercih etmeyeceklerini belirtmişlerdir.

4. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Öğretmen adayları yürütülen modellemeye ilişkin öğretim modeli sonucunda matematiksel modellemenin öğrencilerde çeşitli becerileri (akıl yürütme, problem çözme, vb.) geliştirdiği yönünde görüşlere sahip olmuşlardır. Ayrıca öğretmen adayları, vermiş oldukları cevaplarla matematiksel modellemenin amacına, niçin kullanıldığına yönelik doğru görüşlere sahip olduklarını göstermişlerdir. Bu durum öğretmen adaylarının matematiksel modellemenin öngördüğü teorik boyuttaki bilgilere sahip olma yeterliğini kazandıklarının bir göstergesi olarak kabul edilebilir (Borromeo Ferri, 2014). Diğer yandan öğretmen adaylarının duyuşsal yeterliklere (olumlu tutum) de vurgu yaptıkları belirlenmiştir. Öğrencilerin modelleme süreçlerinde ilerlemelerini sağlamak için modelleme yeterliklerinin de geliştirilmesi gerekmektedir (BlomhØj ve Kjeldsen, 2006). Bu süreçte öğretmenlere de önemli görev düşmektedir. Dolayısıyla geleceğin öğretmenleri olan öğretmen adaylarının modelleme yeterliklerine yönelik sahip oldukları doğru görüş ve bilgiler sayesinde öğrencilere etkili modelleme süreçleri yaşatacakları düşünülmektedir.

Öğretmen adayları, matematiksel modelleme sürecinde öğrencilerin bilişsel, üst bilişsel, duyuşsal ve sosyal yeterliklere ve becerilere sahip olması yönünde görüş bildirmişlerdir. İlgili literatürde de bu yeterliklerin ve becerilerin modelleme sürecinde geliştirilmesi ve desteklenmesine yönelik görüşlerin hakim olduğu belirlenmiştir (Blum, 2011; Borromeo Ferri, 2010; Hıdıroğlu, 2015; Kaiser, 2007; Maaß, 2006). Öğretmen adayları, matematiksel modelleme sürecindeki öğrenme ortamlarına yönelik görüşlerinde en fazla etkinliklerin planlanması üzerinde vurgu yapmışlardır. Bunun yanı sıra sınıf yönetimine yönelik görüşlerinde özellikle öğretmenin geleneksel öğretim becerilerinden farklı bir donanıma sahip olması ve iyi bir yol gösterici olması gerektiği ifade etmişlerdir. Nitekim matematiksel modellemede etkinliklerin planlanması, sınıflarda uygulanması ve sonuçlarının değerlendirilmesi öğretmenler için önemli öğrenme ortamları sunmaktadır (Erbaş vd., 2016). Öğretmen adayları matematiksel modelleme sürecinde çoğunlukla öğrencilerin grup çalışması yapması gerektiğini belirtmişlerdir. Fakat az da olsa bireysel çalışmayı ifade edenler de bulunmaktadır. Matematiksel modelleme sürecinde öğrencilerin birlikte çalışmalarının sağlanması, yeterliklerinin gelişimini önemli ölçüde destekler. Bunun birlikte araştırmacılar, birlikte çalışmanın yanı sıra bireysel çalışmaların da modelleme yeterliklerinin gelişimini desteklediğini ortaya koyar (Galbraith ve Clathworthy, 1990; Ikeda ve Max, 2001; Maaß, 2006). Bu bağlamda öğretmen adaylarının doğru görüşlere sahip olduğu belirlenmiştir.

Öğretmen adaylarının matematiksel modelleme etkinliklerini oluşturmaya yönelik görüşlerinde Maaß'ın (2006) modelleme etkinlikleri özellikleri ile çoğunlukla örtüşen fikirlere sahip oldukları belirlenmiştir. Özellikle bu bölümde en fazla gerçek hayat bağlamı ile ilişkilendirme özelliği ön plana çıkmıştır. Buna karşın hiçbir öğretmen adayı başka etkenlerle ilişkilendirmeye yönelik bir görüş belirtmemiştir. Bu durum, matematik öğretim programlarında da ağırlıklı olarak günlük hayat vurgusunun bulunmasından kaynaklı olabilir.

Son olarak öğretmen adaylarının en fazla etkinlik tasarlamada, en az ise etkinlik özelliklerini belirlemede zorluk yaşadıkları belirlenmiştir. Ayrıca öğretmen adaylarının çok büyük bir çoğunluğu mesleki hayata geçtiklerinde modelleme süreçlerini derslerinde uygulamak istediklerini belirtmişlerdir. Bu durum öğretmen adaylarının matematiksel modellemeye yönelik olumlu tutum içinde olduklarının bir göstergesi sayılabilir.

Bu çalışma ilköğretim matematik öğretmeni adayları ile yürütülmüş olup elde edilen sonuçlar ise sadece onlara yöneliktir. Benzer şekilde ilköğretim matematik ve ortaöğretim matematik öğretmenlerine de hizmet içi eğitim ile alan uzmanları tarafından "Matematiksel Modelleme" eğitim verilebilir. Bu durum mevcut öğretim programının modelleme konusunda öğretmenlerin daha aktif olmalarını sağlayabilir. Çünkü bu eğitim ile matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme süreçleri hakkında bilgi edinmeleri ve kendilerini geliştirilmelerine olanak sağlayacağı düşünülmektedir. İlköğretim matematik ve matematik öğretmenlerinin de modelleme süreçleri ile ilgili görüşleri alınmasıyla literatürde ilgili alan zenginleştirilebilir.

Kaynaklar

Akgün, L., Çiltaş, A., Deniz D., Bayrakdar Çiftçi, Z. ve Işık, A. (2013). İlköğretim matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme ile ilgili farkındalıkları. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 12*, 1-34.

BlomhØj, M., & Kjeldsen, T. H. (2006). Teaching mathematical modelling through Project work – Experiences from an in-service course for upper secondary teachers. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik-ZDM, 38*(2), 163-177.

Blum, W. (2002). ICMI Study 14: Applications and modelling in mathematics education - Discussion document. *Educational Studies in Mathematics, 51*, 149-171.

Blum, W. (2011). Can modelling be taught and learnt? Some answers from empirical research. In G. Kaiser, W. Blum, R. Borromeo Ferri, G. Stillman (Eds.), *Trends in Teaching Learning of Mathemaical Modelling. International Perspectives on the Teaching and Learning of Mathematical Modelling* (pp. 15-30). New York: Springer.

Blum, W. & Borreomeo Ferri, R. (2009). Mathematical modelling: Can it be taught and learnt? *Journal of Mathematical Modelling and Application, 1*(1), 45-58.

Borromeo Ferri, R. (2010). On the influence of mathematical thinking styles on learners' modeling behaviour. *Journal für Mathematikdidaktik, 31*(1), 99-118.

Borromeo Ferri, R. & Blum, W. (2010). Mathematical modelling in teacher education – experiences from a modelling seminar. proceedings of CERME 6 (pp. 2046-2055). Lyon.

Borromeo Ferri, R. (2014). Mathematical modeing – The teacher's responsibility. In B. Dickman & A. Sanfratello (Eds.), *Proceedings from the Teachers College Mathematical Modeling Oktoberfest* (pp. 26-31). New York: Teachers College Columbia University.

Bukova Güzel, E. (Ed.). (2016). *Matematik eğitiminde matematiksel modelleme*. Ankara: Pegem Akademi.

Dede, A. T., & Yılmaz, S. (2013). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının modelleme yeterliliklerinin incelenmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT), 4*(3).

Deniz, D. (2014). *Ortaöğretim matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme yöntemine uygun etkinlik oluşturabilme ve uygulayabilme yeterlikleri*. Yayımlanmamış Doktora Tezi. Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

Erbaş, A. K., Kertil, M, Çetinkaya, B., Çakıroğlu, E., Alacacı, C., & Baş, S. (2014). Matematik eğitiminde matematiksel modelleme: Temel kavramlar ve farklı yaklaşımlar. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri,* 14(4), 1-21.

Erbaş, A. K., Çetinkaya, B., Alacacı, C., Çakıroğlu, E., Aydoğan Yenmez, A., Şen Zeytun, A., vd. (2016). *Lise matematik konuları için günlük hayattan modelleme soruları.* Ankara: Türkiye Bilimler Akademisi (TÜBA).

Frejd, P. (2012). Teachers' conceptions of mathematical modelling at Swedish Upper Secondary school. *Journal of Mathematical Modelling and Application, 1*(5), 17-40.

Galbraith, P. & Clatworthy, N. J. (1990). Beyond Standart models – Meeting the challenge of modelling. *Educational Studies in Mathematics, 21*(2), 137-163.

Güder, Y. (2013). *Ortaokul matematik öğretmenlerinin matematiksel modellemeye ilişkin görüşleri*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.

Hıdıroğlu, Ç. N. (2015). *Teknoloji destekli ortamda matematiksel modelleme problemlerinin çözüm süreçlerinin analizi: Bilişsel ve üstbilişsel yapılar üzerine bir açıklama.* Yayımlanmamış Doktora Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.

Ikeda, T. & Max, S. (2001). The effects of students' discussion in mathematics modelling. J.P. Matos, W. Blum, K. Houston & S.P. Carriera (Eds.), Modelling and Mathematics Education: ICTMA 9: Applications in Science and Techonology. Chichester: Horwood Publishing, 381-390.

Kaiser, G. (2007). Modelling and modelling competencies in school. In C. Haines, P. Galbraith, W. Blum, & S. Khan (Eds.), Mathematical modelling (ICTMA 12): *Education, engineering and economics: proceedings from the twelfth International Conference on the Teaching of Mathematical Modelling and Applications* (pp. 110- 119). Chichester: Horwood.

Korkmaz, E. (2010). *İlköğretim matematik ve sınıf öğretmeni adaylarının matematiksel modellemeye yönelik görüşleri ve matematiksel modelleme yeterlikleri*. Yayımlanmamış Doktora Tezi. Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.

Marshall, M. N. (1996). Sampling for qualitative research. *Family Practice*, 13(6), 522-526.

Maaß, K. (2006). What are modelling competencies?. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik-ZDM, 38*(2), 113-142.

Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2013). Ortaöğretim matematik (9-12. Sınıflar) dersi öğretim programı. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.

Urhan, S., & Dost, Ş. (2016). Matematiksel modelleme etkinliklerinin derslerde kullanımı: öğretmen görüşleri. *Electronic Journal Of Social Sciences, 15* (59). DOI:10.17755/esosder.47667

Yıldırım, A. ve Şimşek H. (2011). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (8. Basım). Ankara.

Öğretmen Adaylarının Model Oluşturma Süreçleri: Takım Sıralama Problemi

Zehra Coşkun Türkoğlu, Bolaman Ortaokulu, Ordu/Türkiye, zehracoskunturkoglu@gmail.com
Meral Cansız Aktaş, Ordu Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Ordu/Türkiye, meralcaktas@gmail.com

Öz: Bu çalışmanın amacı, ilköğretim matematik öğretmen adaylarının bireysel model oluşturma süreçlerinin incelenmesidir. Grupla ve bireysel çalışma durumlarındaki model oluşturma süreçlerinin incelenmesinin ve karşılaştırılmasının amaçlandığı daha büyük bir çalışmanın ön çalışması olan bu çalışma durum çalışması yöntemiyle yürütülmüştür. Veriler Kertil'in (2008) model oluşturma süreçleri çerçevesinde analiz edilmiştir. Öğretmen adaylarının çözümlerinde kategorilerden en çok verileri sadeleştirme (A1), değişkenleri, parametreleri ve sabitleri belirleme (B1), bir matematiksel model seçme ve uygulama (B3) ile çözümü açıklamada sözel ifadeleri kullanma (C) kategorilerine uygun cevaplar verdikleri anlaşılmıştır. Öğretmen adaylarının model oluşturma süreçlerini daha etkin olarak kullanabilecekleri şekilde eğitilmesinin, modelleme etkinliklerine daha çok önem ve yer verilmesinin öğrencilere kazandırılacak modelleme becerilerine etkisi olacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Model oluşturma süreçleri, Takım sıralama problemi, Model oluşturma etkinliği, Öğretmen adayı

Model Eliciting Process of Teacher Candidates: Team Ranking Problem

Abstract: The aim of this study is to investigate the individual model eliciting processes of elementary mathematics teacher candidates. This study, which was the preliminary study of a larger study aimed to investigate and compare the model building processes in group and individual working situations, was conducted with the case study method. The data were analyzed within the framework of Kertil's (2008) model eliciting processes. In the solutions of the teacher candidates, it was understood that the most appropriate categories were the answers to the categories of data simplification (A1), determining variables, parameters and constants (B1), selecting and applying a mathematical model (B3) and using verbal expressions in explaining the solution (C). It is thought that educating the teacher candidates in a way that they can use the model eliciting process more effectively, giving more importance to the model eliciting activities effecting the modeling skills to be gained to the students.

Keywords: Model eliciting processes, Team ranking problem, Model eliciting activity, Teacher candidates

1. Giriş

Modeller belirli bir problem durumunun anlaşılması için özel olarak geliştirilmiş, ilişkilerden, elemanlardan, kurallardan ve işlemlerden oluşan ve başka sistemlerin özelliklerini tanımlayan, açıklayan ve inşa eden kavramsal sistemlerdir ve çeşitli temsil biçimleriyle ifade edilirler (Lesh &Doerr, 2003; Lesh & Leher, 2003). Matematiksel modelleme, gerçek problem durumlarının soyutlanarak matematik diline aktarıldığı, çözümlendiği ve sonra çözümün test edildiği döngüsel bir süreçtir (Haines &Crouch , 2007). Model ve modelleme arasındaki ilişki süreç ve ürün arasındaki ilişkiyle açıklanabilir. Model ürüne, modelleme ise fiziksel, sembolik ya da soyut modelin oluşturulma sürecine karşılık gelmektedir (Sriraman, 2006). Hayatta karşılaşılan problemleri matematiksel yollarla çözüme kavuşturabilmek için fonksiyon, eşitsizlik, değişken ve formül gibi matematiksel modeller kullanılabilmektedir (Meyer, 1984). Bu sayede matematiksel modeller yardımıyla gerçek olgular matematiksel nesnelere ya da işlemlere dönüştürülmektedir (Blum ve Niss, 1991).

Matematiksel modelleme eğitimin her seviyesinde gerçek hayatla ilişkili açık uçlu ve uygulamalı problem çözme etkinlikleridir. Matematik eğitiminde matematiksel modelleme (i) matematik öğretiminin amacı veya (ii) matematik öğretiminin aracı olarak görülmektedir. Modellemenin amaç olduğu yaklaşıma göre matematik eğitimi matematiksel model ve modelleme becerilerinin geliştirilmesini hedefler. Önce matematiksel kavram ve modeller verilir ve sonra gerçek yaşam uygulamaları gösterilir. Yönelim matematikten gerçek hayata doğrudur. Modellemeyi matematik öğretiminde bir araç olarak gören yaklaşım ise modellemeyi gerçek hayattaki kavram ve sistemlerin öğretiminde bir yöntem olarak görür. Yönelimi gerçek hayattan matematiğe doğrudur. Birincisinde matematiksel modeller gerçek hayat durumlarında uygulanacak birer hazır "obje" olarak görülürken; ikincisinde modellerin oluşturulması, geliştirilmesi ve genelleştirilmesi "sürecine" vurgu yapılmaktadır (Galbraith, 2012; Gra-vemeijer, 2002; Julie ve Mudaly, 2007; Niss ve ark., 2007'den aktaran: Erbaş ve ark,2014).

Modelleme, aşamaları net çizgilerle ayrılmış bir süreç değildir. Literatürde yer alan modelleme aşamaları incelendiğinde genel olarak "gerçek yaşamla ilgili bağlamsal süreçler" ve bu süreçlerle ilişkili "matematiksel süreçler" dikkati çekmektedir (Maab, 2006; Blum ve Leib, 2007; Borromeo ve Ferri, 2006 gibi). Öğrenilen matematiksel kavramlarla gerçek yaşam arasında sıkı bir bağ kurulmasını hedefleyen eğitim sistemimizde modelleme önemli bir yer tutmaktadır. Modelleme yaklasımı "model" ve "modelleme" terimlerinin her ikisinin

kavramsal anlamalarını içeren model olusturma etkinliklerinin matematik eğitiminde kullanılması gerektiğini söylemektedirler (Kertil ,2008). Model oluşturma etkinlikleri belirli bir matematiksel kavramı dayatmayacak, derin ve zengin bir kavram anlayışına odaklanacak şekilde tasarlanırlar (Carmona, Greenstein, 2010). Model oluşturma etkinlikleri (model eliciting activities), sonunda bir rakam ya da bir kelime ile yanıtı bulunan geleneksel problemler olmayıp, rutin olmayan-karmaşık gerçek dünya durumlarını ifade eden, kişilerden bu durumu matematiksel olarak yorumlamasını ve bu durumdan yararlanacak bireylerin karar vermesine yardım etmek amacıyla süreci veya yöntemi matematiksel olarak betimlemesi ve formüle etmesini gerektiren, olası farklı çözümler içeren problem durumlarıdır (Mousoulides, 2007; Lesh & Zawojewsky, 2007). Model oluşturma etkinliklerinde verilenler ile hedef arasında birden fazla deneme prosedürü ve döngüsü bulunmaktadır. Bu nedenle modelleme yaklasımına göre bir kisinin problemin çözümü için kesin bir çözüm bulmasından ziyade, bulduğu çözümü kontrol etme ve çözümü tekrar gelistirme söz konusudur (Kertil ,2008).

Ortaokul matematik dersi öğretim programında günlük yaşamdaki önemi üzerinde sıklıkla durulan matematik dersi öğrenciler tarafından çoğunlukla soyut bir ders olarak görülmektedir. Öğrenciler matematiği gerçek hayattan kopuk olarak algılamaktadırlar. Öğrencilerin günlük hayat problemlerini matematik diline aktarabilmesini, matematiğin gerçek yaşamda ne işe yarayabileceği konusunda fikir sahibi olmalarını sağlamak amacıyla matematiksel modelleme etkinlikleri kullanılabilir. Ayrıca modelleme etkinlikleri öğrencilere farklı düşünme fırsatları sunmakta, daha gerçekçi ve anlamlı öğrenmeyi desteklemektedir (Erbaş vd., 2014). Öğretmenler bu süreçte yani öğrencilerin matematiksel yapıları ve kavramsal sistemleri belirlemesi ve kullanımına yönelik deneyimlerin elde edilmesi ve yorumlanmasında önemli rol oynamaktadırlar (Eraslan, 2011). Bireylerin gerçek dünya ile matematiksel dünya arasındaki ilişkiyi kurmada yaşadıkları zorluklar düşünüldüğünde matematiksel kavramların günlük hayatla ilişkilendirilmesi noktasında modellemenin önemli bir role sahip olduğu söylenebilir. Matematiksel bilgi ve becerilerin gelişimine de katkı sağlayan matematiksel modelleme yönteminin ortaokullarda istenilen düzeyde uygulanması ve amacına ulaşabilmesi için bu yeterliklere sahip öğretmenlerin yetişmesi önemlidir (Deniz ,2014). Literatürde modelleme ile ilgili öğrencilerle (Örn: Olkun, , Şahin, , Akkurt, , Dikkartın, , Gülbağcı, , 2009; Deniz, , Akgün, 2014), öğretmen adaylarıyla (Örn: Duran, Doruk, Kaplan, 2016; Kertil, 2008; Ural, Ülper, 2013) yürütülmüş çalışmalar bulunmaktadır. Bu çalışmaların bazıları uygulamalarını grupla (Aksoy, 2006; Korkmaz, 2010) bazıları bireysel (Duran, Doruk, Kaplan, 2016;) olarak yapmışlardır. Grupla ve bireysel yapılan modelleme çalışmalarının derinlemesine incelenmesi ve karşılaştırılması modelleme yeterliklerinin geliştirilmesi adına faydalı olabilecektir.

Grupla ve bireysel çalışma durumlarındaki model oluşturma süreçlerinin incelenmesinin ve karşılaştırılmasının amaçlandığı daha büyük bir çalışmanın ön çalışması olan bu çalışma, ilköğretim matematik öğretmen adaylarının bireysel model oluşturma süreçlerinin incelenmesini amaçlamaktadır.

2. Yöntem

Durum çalışmaları bir olgu ya da olayı derinliğine incelenmesine olanak vermektedir (Yıldırım ve Şimşek 2011). Durum çalısması belirli bir bağlamın ve bu bağlam içerisindeki etkilesimin parçası olan durumları derinlemesine anlama çabası seklinde de tanımlamaktadır (Patton, 1985). Nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışmasına ile yürütülen bu çalışmanın katılımcıları Karadeniz bölgesindeki bir devlet üniversitesinin ilköğretim matematik öğretmenliği 4. sınıfında okuyan 63 öğrencidir. Carmona ve Greenstein'in (2010) problem çözümünde hangi matematiksel kavramın kullanılacağını araştıran ve problem ile çözen arasındaki ilişkinin incelenmesini amaçlayan çalışmalarında kullandıkları "takım sıralama problemi" Türkçeye çevrilerek Eraslan (2011) tarafından model oluşturma etkinliği olarak kullanılmıştır. Çalışmada veri toplama aracı olarak bahsi geçen takım sıralama problemi kullanılmıştır. Çözüm sürecinin analizinde literatürde Izard, Haines, Crouch, Houston ve Neill (2003) tarafından açıklanan ve Kertil (2008) tarafından da kullanılan matematiksel modelleme sürecinde aşamalar kategoriler olarak belirlenmiş ve her bir cevap bu ölçeğe göre değerlendirilerek öğrencilerin çözüm sürecinde yansıttıkları davranış dağılımları incelenmiştir.

Tablo 1. Kategoriler ve açıklamaları

Kodlama	Modelleme Becerilerinin İsimleri ve Açıklamalar
A 1	Verilenleri belirleme ve sadeleştirme (simplifying the assumptions) Bir problem çözme sürecinde göz önüne alınabilecek bütün varsayımlardan çözüm sürecinde göz önünde bulundurulacak olan en önemlilerini belirleme ve çözüm sürecine katkıda bulunmayacak olan varsayımları göz ardı etme. Problem durumunu sadeleştirerek (şema vs. kullanarak) daha anlaşılır hale getirme
A 2	Hedefi belirginleştirme (clarifying the goal) Bir problem durumu için düşünülebilecek birçok varsayımdan problem durumunun çözümü hedeflenen kısmı ile ilgili olan varsayımı seçerek hedefi belirginleştirme.
A 3	Problemi formülleştirme Bir probleme çözüm üretmek için problemi alt problemlere ayırma veya probleme

	farklı açılardan yaklaşım getirilebilecek şekilde problemle ilgili farklı alt problemler oluşturma
B 1	Değişkenleri, parametreleri ve sabitleri belirleme Bir gerçek hayat durumunun matematiksel modelini çıkarmak veya bu probleme bir çözüm bulmak için göz önüne alınması gereken değişkenleri, sabitleri ve parametreleri belirleme
B 2	Matematiksel ifadeleri formülleştirme Problem durumu içerisinde sözel olarak belirtilen matematiksel ifadelerin cebirsel olarak ifade edilmesi ve cebirsel hesaplamaların yapılması. Örneğin "her birinde n tane ürün olan m müşteri için ….." ifadesinde toplam ürün sayısını veren n·m cebirsel ifadesini yazma ve sonucu bulma
B 3	Bir matematiksel model seçme ve uygulama Değişkenler, parametreler ve sabitler belirlendikten sonra üzerinde çalışılan problem durumunu ifade edebilecek en uygun matematiksel ifadeyi, fonksiyonu seçme ve bu ifade ile problemin çözümüne ulaşma
C	Çözümü açıklamada sözel ifadeleri kullanma Problem durumunu anlama ve çözüm sürecinde matematiksel ifadelerin yanı sıra sözel açıklamalardan yararlanma
D	Çözümü açıklamak için grafik ve diyagram gösterimlerinden yararlanma Problemin çözümünde grafik ve diyagram gösterimlerden yararlanma
E	Gerçek hayat durumu ile karşılaştırarak kontrol etme Bulunan çözümün doğruluğunu, yanlışlığını ya da en uygun olup olmadığını gerçek hayat durumu üzerinde test etme ve bunun sonucunda çözüm sürecini tekrar gözden geçirme.

Araştırmanın veri toplama aracı literatürden alınmış ve veri analizi çerçevesi literatür desteğiyle iyi belirlenmeye çalışılmıştır.

İç geçerliliğin veya tutarlılığın sağlanması için süreçler doğrudan alıntılar yoluyla aktarılmış, ifadelerin dahil olduğu model oluşturma süreçleri için uzman desteği alınmıştır.

Dış geçerliliğin sağlanması için elde edilen bulgular sadece problem cümlesi sınırları içerisinde yorumlanmıştır.

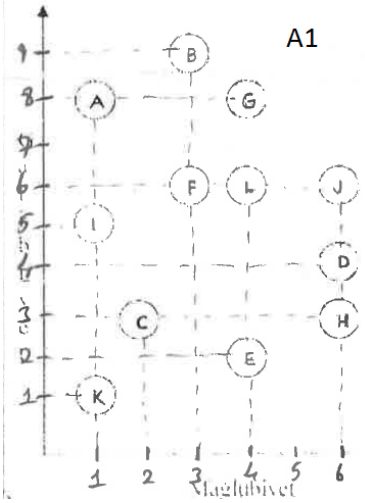
3. Bulgular

Katılımcıların cevap kağıtları veri analizi çerçevesinde analiz edilmiş ve belirlenen süreçler aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo 2. Modelleme süreçleri dağılımı

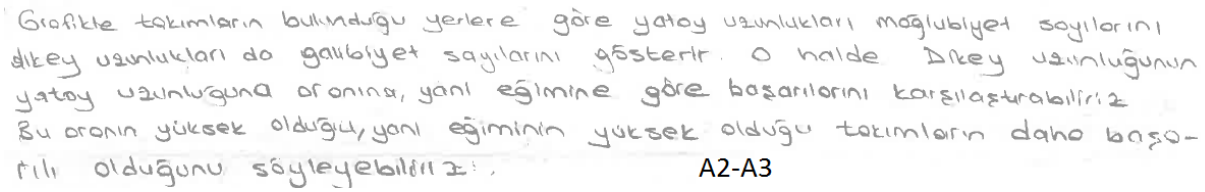
Modelleme Süreçleri		**Frekans (N=63)**
Problemi tanımlama	Verilenleri belirleme ve sadeleştirme **A 1**	57
	Hedefi belirginlestirme **A 2**	16
	Problemi formülleştirme **A 3**	17
Problem durumlarını matematiksel formül ve denklemlerle ifade etme ve çözme	Değişkenleri, parametreleri ve sabitleri belirleme **B 1**	51
	Matematiksel ifadeleri formülleştirme **B 2**	8
	Bir matematiksel model seçme ve uygulama **B 3**	50
Çözümü açıklamada sözel ifadeler kullanma C		60
Çözümü açıklamak için diyagram ve grafik gösterimlerden yararlanma **D**		20
Gerçek hayat durumu ile karsılaştırarak kontrol etme **E**		0

Tabloda, verilenleri belirleme ve sadeleştirme sürecinin gözlendiği 57 cevap kağıdının bulunduğu anlaşılmaktadır. Aşağıdaki görsel bu aşamayı örneklemektedir. Öğretmen adayı grafiği ölçeklendirerek galibiyet ve mağlubiyet değerlerini belirginleştirmiştir.



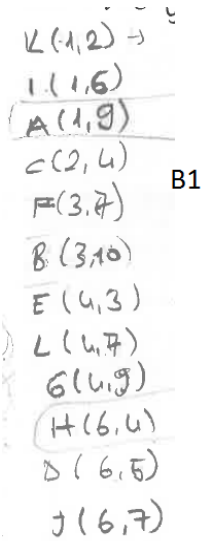
Şekil 11. A1 sürecine örnek

Hedefi belirginleştirme ve problemi formülleştirme süreçleri yaklaşık dört cevap kağıdından birinde bulunabilmiştir. Çözüme başlamadan önce bulması gereken değerler ve bu değerleri nasıl kullanacağını açıklayarak hedef belirgin hale getirilmiştir.



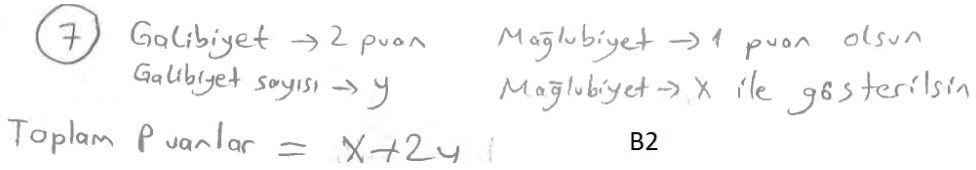
Şekil 12. A2 ve A3 süreçlerine örnek

Değişkenleri sabitleri parametreleri belirleme ve matematiksel model seçme- uygulama süreçleri cevap kağıtlarının çoğunluğunda gözlenmiştir. Her bir takımın galibiyet ve mağlubiyet sayıları sıralı ikililer halinde yazılarak değerler netleştirilmiştir.



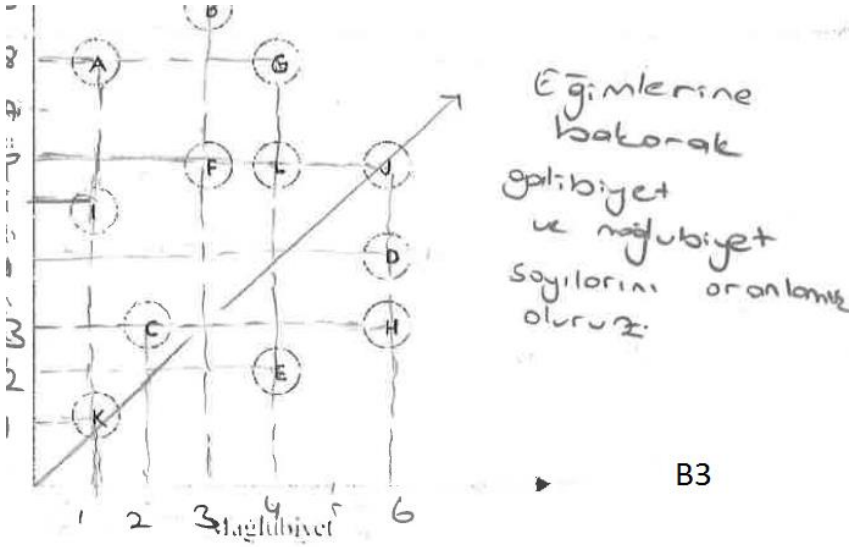
Şekil 13. B1 sürecine örnek

Oluşturulan modelin kullanımı için cebirsel bir formül oluşturulmuştur. Bu süreç (B2) ise 8 cevap kağıdında bulunmuştur



Şekil 14. B2 sürecine örnek

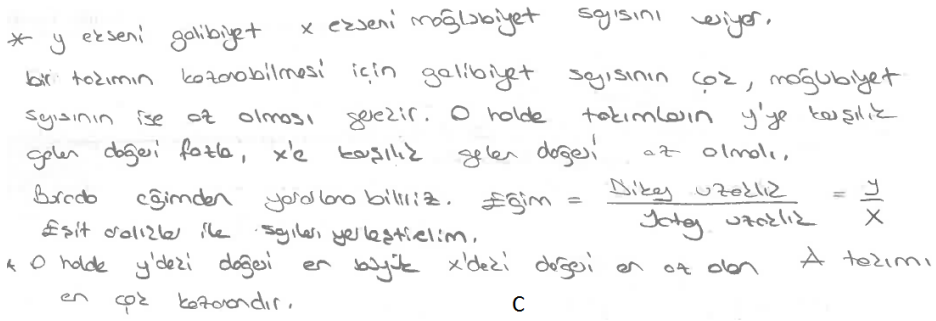
Problemin çözümü için kullanılacak matematiksel modeller B 3 sürecinde açıklanmıştır. Aşağıda eğim modelini kullanan bir öğretmen adayının cevap kağıdındaki ilgili kısım görülmektedir.



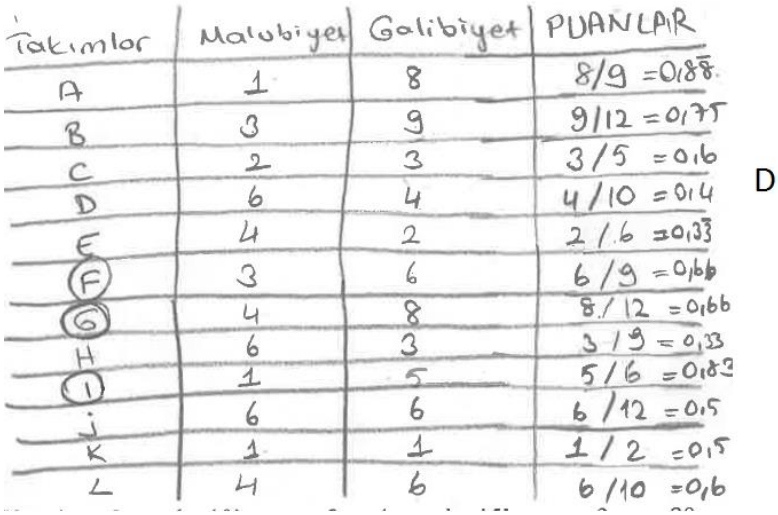
Şekil 15. B3 sürecine örnek

.

Çözümlerini tüm katılımcılar sözel olarak açıklamış (C) ve 20 cevap kağıdında verileri çoklu temsil biçimlerinde gösterilmesine (D) rastlanmıştır.



Şekil 16. C sürecine örnek



Şekil 17. D sürecine örnek

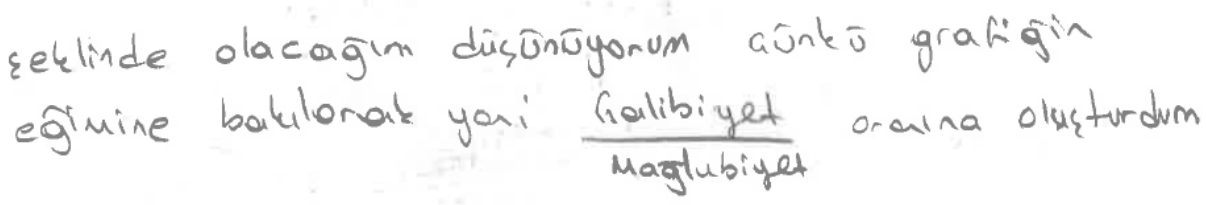
Hiç bir cevap kağıdında gerçek hayat durumuyla karşılaştırarak kontrol etme sürecine (E) ait bir çalışma bulunamamıştır.

Katılımcıların çözüm için kullandıkları matematiksel modeller ve bu matematiksel modellerin dağılımı tabloda gösterilmiştir.

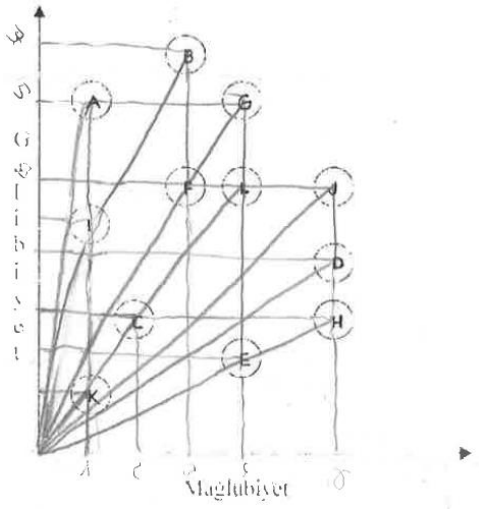
Tablo 3. Kullanılan matematiksel modellerin dağılımı

İlişkilendirilen Matematiksel Model		**Frekans**
Eğimi büyük olan sıralamada daha öndedir	Açıkça eğim kavramından söz edenler	20
	Örtük olarak eğim modelini kullananlar	2
Her bir galibiyet ve mağlubiyet için **puanlama** belirlenir: yüksek puan alan daha öndedir		11
(Galibiyet/maç sayısı) oranı büyük olanlar daha öndedir		10
Galibiyeti **çok** olanlardan mağlubiyeti **az** olanlar daha öndedir		6
(Galibiyet-mağlubiyet) farkı büyük olanlar daha öndedir		3
Herhangi bir matematiksel modele dayanmayan cevaplar		7
Cevap yok		6

22 katılımcı problemin çözümünde eğim modelini kullanmıştır. Eğim modelini dikey/yatay oranı şeklinde kullanan katılımcılarla birlikte takımları temsil eden noktaları orijine birleştirerek geometrik olarak kullanan katılımcılar da bulunmuştur.

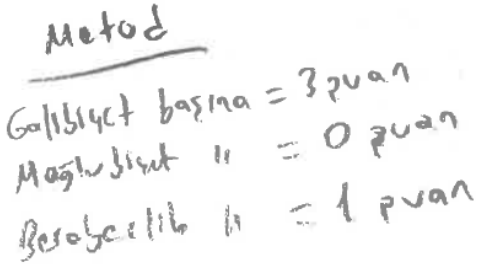


Şekil 18. Eğim

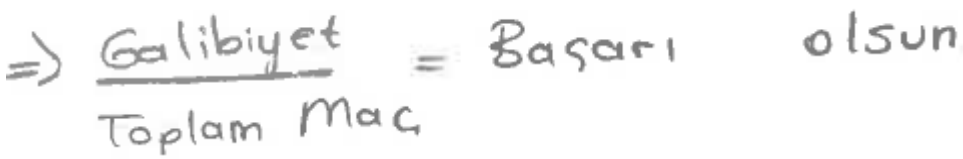


Şekil 19. Eğim

Puanlamaya ve galibiyetin maç sayısına oranına dayalı çözümler üreten katılımcıların sayısı sırasıyla 11 ve 10'dur.



Şekil 20. Puanlama



Şekil 21. Galibiyetin maç sayısına oranı

Takımları galibiyeti çok olanlardan mağlubiyeti az olanlar daha öndedir yorumuyla sıralayan katılımcılar (f=6), (galibiyet-mağlubiyet) farkı büyük olanlar daha öndedir yargısıyla sıralayan katılımcılar (f=3), herhangi bir matematiksel modele dayandırılmamış cevaplar (f=7) bulunmuştur. 6 katılımcı sıralama sorusuna yanıt verememiştir.

4. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada ilköğretim matematik öğretmen adaylarının bireysel model oluşturma süreçlerinin incelenmesini amaçlanmıştır . bu amaç doğrultusunda öğretmen adaylarının çözümleri beş ana başlık kapsamında incelenmiştir. Verilenleri sadeleştirme, hedefi belirginleştirme ve problemi formülleştirme alt basamaklarını içeren problemi tanımlama aşaması modelleme sürecinin ilk basamağıdır. Veri analizi sonucunda problemi tanımlama aşamasında öğretmen adaylarının tamamına yakınının grafiği koordinat sistemiyle ilişkilendirdikleri görülmektedir. Bu durum grafiğin dikey ve yatay eksenlerinde hiçbir ölçeğin kullanılmamasının yaratığı belirsizlikten kurtulma çabası olabilir. Koordinat sistemine benzetilen grafik sayesinde model oluşturmak için ihtiyaç duyulan netlik sağlanmaya çalışılmış olabilir. Bu kapsamda hedefi belirginleştirme ve problemi formülleştirme aşamalarının istenilen sıklıkta olmaması Kertil'in (2008) bulgularıyla paralellik göstermiştir. Değişkenleri, parametreleri, sabitleri belirleme; matematiksel ifadeleri

formülleştirme; bir matematiksel model seçme ve uygulama alt basamakları problem durumlarını matematiksel formül ve denklemlerle ifade etme ve çözme sürecini oluşturur. Matematiksel ifadeleri formülleştirme basamağının çözümlerde çok az sayıda gözlenmiş olması problemin bu basamağın kullanımına tam olarak uyumlu olmamasından kaynaklanabilir. Çözümlerde öğretmen adaylarının kullanmak istedikleri modellerin neden bu probleme uygun olduğuyla ilgili bir açıklamada bulunmamışlardır. Bu durum sadece yazılı olarak çözümlerin yapılması; sadece bireysel model oluşturma süreçlerinin incelenmiş olması olabilir. Çözümü açıklamada sözel ifadelerden yararlanma seçilen modelin nasıl uygulanacağını açıklamada sıklıkla kullanılmıştır. Bireysel model oluşturma süreçlerinin yazılı çözümler üzerinde izlenmesi sürecinde öğretmen adaylarının başvurabileceği en etkili yöntem sözel ifadelere başvurmak olduğu için bu aşama cevap kağıtlarının büyük bir kısmında gözlemlenmiştir. Model oluşturma sürecinde seçilen modelin açıklanması ve elde edilen verilerin daha kolay yorumlanabilmesi için tablo grafik ve benzeri temsil biçimlerinden yararlanılabilir. Grupla yapılan model oluşturma çalışmalarında bireyler fikirlerini açıklamak için bu çoklu temsil biçimlerine daha çok ihtiyaç duyabilirler. Bu çalışma bireysel model oluşturma süreçlerini incelemektedir. Çoklu temsil biçimlerine öğretmen adaylarının üçte birinden azının başvurmuş olması çalışmanın bireysel olarak yürütülmesinden kaynaklanabilir. Grupla yapılması planlanan model oluşturma süreçlerinin incelenmesi araştırmasında bu aşamanın ne ölçüde gözleneceği merak edilmektedir. Model oluşturma etkinliklerinde oluşturulan modelin geçerliliğini test etmek, modelin benzer problem durumlarına uygulanabilir olup olmadığını anlayabilmek oldukça önemli bir basamaktır. Bu basamağın yazılı cevap kağıtlarında gözlenmemiş olması öğretmen adaylarının model oluşturma sürecinin bir sağlama-gerçek yaşama uygunluğunu sınama ile sürdürülmesini bilmemelerinden kaynaklanabilir. Bu durumun başka bir sebebi de yine çözümlerin bireysel ve yazılı olarak hazırlanmış olmasından kaynaklanabilir. Kertil'in (2008) çalışmasında bazı öğrenciler yapılan görüşmede E (çözüm sürecini kontrol etme) asamasını aslında düsündüklerini ve uyguladıklarını fakat çözüm sürecine yansıtma gereğini hissetmediklerini belirtmislerdir. Bu durum öğretmen adaylarının geleneksel problem çözme alışkanlıklarının bir sonucu seklinde ve öğretmen adaylarının kapalı uçlu, tek cevabı olan ve bulunan cevabın kontrol edilme gereksinimi olmayan klasik problem çözme alışkanlıklarının bir sonucu olduğu seklinde yorumlanabilir. Çalışmanın verileri bu çalışmayı destekler niteliktedir. Bu bağlamda model oluşturma süreçleri hakkında öğretmen adaylarının bilgilendirilmesinin, model oluşturma süreçlerine vurgu yapılarak deneyim kazandırılmasının süreçlerin gözlenebilme oranına etkili olabileceği düşünülmektedir.

Öğretmen adaylarının takım sıralama probleminin çözümünde kullandıkları matematiksel modellerin de incelendiği bu çalışmada öğretmen adaylarının puanlama modelini kullanmalarının sebebi günlük yaşamda spor liglerinde dereceye giren takımların belirlenmesinde puanlama sisteminin kullanılması olabilir. Öğretmen adaylarının ise çözümlerinde her bir galibiyet ve mağlubiyet için oluşturdukları birim puanları farklı şekillerde belirlemiş olmaları dikkat çekmektedir. Öğretmen adaylarının sadece ikisinin beraberlik durumunun olabileceğini ifade etmiş olması grafikte verilenin dışında herhangi bir durumu hesaba katılmamasını düşündürmektedir.

Eğim modeli öğretmen adaylarının çözüm için en sık başvurduğu matematiksel model olmuştur. Bu modeli öğretmen adaylarının her bir takımı gösteren noktayı orijine birleştirerek göstermeleri de dikkat çekmiştir.

Öğretmen adaylarının çözümlerinde kategorilerden en çok verileri sadeleştirme (A1), değişkenleri, parametreleri ve sabitleri belirleme (B1), bir matematiksel model seçme ve uygulama (B3) ile çözümü açıklamada sözel ifadeleri kullanma (C) kategorilerine uygun cevaplar verdikleri anlaşılmıştır. En az ise gerçek hayat durumu ile karşılaştırarak kontrol etme ve matematiksel ifadeleri formülleştirme kategorilerine uygun cevaplar verildiği dikkat çekmiştir. Ayrıca çözümlerde modelleme çemberinin kapatılmadığı ve sağlama amaçlı çalışmaların yapılmadığı görülmüştür. Öğretmen eğitiminin planlanmasında modelleme etkinliklerine daha çok önem ve yer verilmesinin öğrencilere kazandırılacak modelleme becerilerine etkisi olacağı düşünülmektedir..

Kaynaklar

Aztekin, S.,& Şener, Z. T. (2015). Türkiye'de Matematik Eğitimi Alanındaki Matematiksel Modelleme Araştırmalarının İçerik Analizi: Bir Meta-Sentez Çalışması. *Eğitim ve Bilim, 40*(178).

Blum, W.,& Leiß, D. (2007). How do students and teachers deal with modeling problems? In C. R. Haines, P. Galbraith, W. Blum, & S. Khan (Eds.), Mathematical modeling (ICTMA–12): Education, Engineering and Economics (p p. 222– 231). Chichester: Horwood Publishing.

Blum, W., & Niss, M. (1991). Applied mathematical problem solving, modelling, applications and links to other subjects-state, trends and issues in mathematics instruction. *Educational Studies in Mathematics, 22,* 37-68.

Borromeo-Ferri, R. (2006). Theoretical and empirical differentiations of phases in the modelling process. Zentralblattfür Didaktik der Mathematik, 38(2), 86-95

Carmona, G.,& Greenstein, S. (2010). Investigating the Relationship Between the Problem and the Solver: Who Decides What Math Gets Used? In R. Lesh et al. (Eds.), Modeling students' mathematical modeling competencies (pp. 245-254). New York, NY: Springer Science & Business Media

Deniz, D., Akgün, L., (2014). Ortaöğretim Öğrencilerinin Matematiksel Modelleme Yönteminin Sınıf İçi Uygulamalnmarına Yönelik Görüşleri

Duran,M., Doruk, M., Kaplan, A., (2016). Matematik Öğretmeni Adaylarının Matematiksel Modelleme Süreçleri: Kaplumbağa Paradoksu Örneği

Eraslan, A. (2011). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının model oluşturma etkinlikleri ve bunların matematik öğrenimine etkisi hakkındaki görüşleri. *İlköğretim Online*, *10*(1).

Erbaş, A. K., Kertil, M., Çetinkaya, B., Çakıroğlu, E., Alacacı, C., & Baş, S. (2014). Matematik eğitiminde matematiksel modelleme: Temel kavramlar ve farklı yaklaşımlar. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, *14*(4), 1-21.

Kertil, M. (2008). Matematik öğretmen adaylarının problem çözme becerilerinin modelleme sürecinde incelenmesi.

Korkmaz, E., (2010). İlköğretim matematik ve sınıf öğretmeni adaylarının matematiksel modellemeye yönelik görüşleri ve matematiksel modelleme yeterlikleri. Balıkesir Üniversitesi, Yayınlanmamış doktora tezi.

Lesh, R. A, and Doerr, H. M. (2003). Foundations of a models and modeling perspective on mathematics teaching and learning. In R. Lesh, and H. Doerr (Eds.), Beyond Constructivism: Models and Modeling Perspectives on Mathematics Problem Solving, Learning and Teaching (pp. 3–34). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates

Lesh, R.,and Lehrer, R. (2003). Models and modeling perspectives on the development of students and teachers. Mathematical Thinking & Learning, 5(2/3), 109.

Maaß, K. (2006). What are modelling competencies? Zentralblattfür Didaktik der Mathematik-ZDM, 38 (2), 113- 142

Meyer, W.J. (1984). *Concepts of mathematical modelling*. New York:McGraw-Hill.

Mumcu, H. Y.,& Baki, A. (2017). Matematiği kullanma aktivitelerinde matematiksel modellemenin yorumlanması. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *36*(1), 7-33.

Olkun, S. , Şahin, Ö. , Akkurt, Z. , Dikkartın, F. , Gülbağcı, H , (2009). Modelleme Yoluyla Problem Çözme ve Genelleme: İlköğretim Öğrencileriyle Bir Çalışma. Eğitim ve Bilim

Sriraman, B.,& Lesh, R. (2006). Beyond Traditional conceptions of modeling. Zentralblattfuer Didaktik der Mathematik, 38(3), 247-254.

Sriraman, B. (2006). Conceptualizing the model-eliciting perspective of mathematical problem solving. In M. Bosch (Ed.), Proceedings of the Fourth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME 4) (pp. 1686-1695). Sant Feliu de Guíxols, Spain: FUNDEMI IQS, Universit at Ramon Llull..

Ural, A., Ülper, H., (2013). The Evaluation of the Relationship Between PreService Elementary Mathematics Teachers' Mathematical Modeling and Reading Comprehension Skills

Yıldırım, A.,& Şimşek, H. (2005). Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri. Ankara: Seçkin Yayıncılık

Matematik ve Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Modelleme Problemi Hazırlama Becerileri[14]

Seda Şahin, Adıyaman Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Adıyaman/Türkiye, sssedasahin@gmail.com
Ramazan Gürbüz, Adıyaman Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Adıyaman/Türkiye, rgurbuz@adiyaman.edu.tr
M. Fatih Doğan, Adıyaman Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Adıyaman/Türkiye, mfatihdogan@adiyaman.edu.tr

Öz: Bu çalışmada disiplinler arası matematiksel modelleme eğitimi alan matematik ve fen bilimleri öğretmenlerinin matematiksel modelleme ve disiplinler arası matematiksel modelleme problemi hazırlama yeterlikleri incelenmiştir. Araştırmaya katılan 9 matematik öğretmeninden birer adet matematiksel modelleme problemi hazırlamaları daha sonra 9 fen bilimleri öğretmeni ile ikişerli gruplar halinde birer adet disiplinler arası matematiksel modelleme problemi hazırlamaları istenmiştir. Toplam 18 adet problem (9 matematiksel modelleme, 9 disiplinler arası matematiksel modelleme) literatürde yer alan modelleme özellikleri dikkate alınarak oluşturulan değerlendirme kriterlerine göre değerlendirilmiştir. Buna göre matematik öğretmenlerinin hazırladığı problemlerin 5'inin matematiksel modelleme kriterlerine uygun olduğu; birlikte hazırlanan problemlerin ise 8'inin disiplinler arası matematiksel modelleme problemi kriterlerini sağladığı tespit edilmiştir. Veriler modelleme problemi hazırlarken öğretmenlerin dikkate aldıkları ilk kriterin gerçek yaşam durumu olduğunu göstermektedir. Problemlerin açık uçlu olmasının bazı öğretmenler tarafından farklı şekilde algılandığı elde edilen bulgular arasındadır. Modelleme sürecine uygun olarak çözülebilme dikkat edilen önemli bir kriter olmamıştır. Disiplinler arası matematiksel modelleme problemler hazırlarken öğretmenlerin çözüm için her iki disipline ait bilgiye ihtiyaç duyulması gerektiğine dikkat ettikleri görülmüştür. Ayrıca sonuçlar matematik öğretmenlerinin ilk aşamada edindikleri problem hazırlama tecrübelerinin grup çalışmasına olumlu yönde etki ettiğini göstermektedir. Fen bilimleri ile matematik öğretmenlerinin ortak hazırladıkları problemlerde başarılı performans sergiledikleri söylenebilir. Araştırma, disiplinler arası matematiksel modelleme eğitimi alan öğretmenlere teorik bilgilerini uygulamaya geçirme fırsatı verildiğinde modellemeyi daha etkili öğrendiklerini ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: Matematiksel modelleme, Disiplinler arası matematiksel modelleme, Öğretmen eğitimi, Problem hazırlama

Mathematics and Science Teachers' Skills in Posing a Modeling Problem

Abstract: In this study, mathematics and science teachers' competencies of designing modeling tasks were examined. All teachers attended professional development on mathematical modeling and interdisciplinary mathematical modeling. Nine mathematics teachers were asked to design one mathematical modeling task and then they asked to design one interdisciplinary mathematical modeling task with a science teacher in groups (each group had one mathematics teacher and one science teacher). A total of 18 tasks were examined according to the evaluation criteria created by taking into account the modeling features in the literature. Five of the tasks designed by mathematics teachers were in accordance with the mathematical modeling criteria, while eight of the tasks were in accordance with the interdisciplinary mathematical modeling criteria. The data showed that the first criterion that teachers take into consideration while designing a modeling task was including a real-life situation. Another important criterion that was used by teachers while designing the tasks was being open-ended. Interestingly, the teachers did not use being solubility based on the modeling process as a criterion while designing the tasks. When designing interdisciplinary mathematical modeling tasks, the teachers paid attention to the need for knowledge of both disciplines to be able to solve the task. In addition, the results show that mathematics teachers used their experiences in designing mathematical modeling tasks while designing interdisciplinary mathematical modeling tasks in groups. This research reveals that teachers who attended professional development on interdisciplinary mathematical modeling training had opportunities to develop more effective modeling perspective.

Keywords: Mathematical modeling, Interdisciplinary mathematical modeling, Teacher education, Task design

1. Giriş

Matematiksel olmayan bir fenomenin matematiksel temsillerle açıklanması şeklinde tanımlanan matematiksel modellemede (Almedia & Silva, 2015) gerçek yaşam problemlerinin matematikselleştirilmesi (Blum & Niss, 1991) söz konusudur. Matematikselleştirme sürecinde bireyden beklenen önceden belirlenmiş standart bir kurallar dizisine uygun adımlarla sonuca ulaşmasından öte problemin ne olduğuna karar verme, yorumlama ve yorumlarına uygun şekilde matematiksel işlemler yapma sorumluluğunu üstlenmesidir (Lesh & Doerr, 2003). Matematiksel modellemenin öğretimde önemli bir yer tutmasının temel nedeni de matematikle dolu hayatımızı ve dünyayı daha iyi anlayabilmemize fırsat sunmasıdır (Borromeo Ferri, 2018).

[14] Bu araştırma 117K169 no.lu proje kapsamında Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) tarafından desteklenmiştir. Aynı zamanda çalışmanın bir bölümü ilk yazarın doktora tezinde kullanılmıştır.

Matematiksel modelleme problemlerinin literatürde birbirine paralel birçok farklı tanımıyla ve özellikleriyle karşılaşmak mümkündür. Bu çeşitliliğin nedeni uluslararası alanda modellemenin epistemolojik bir arka planının ve ortak bir modelleme anlayışının olmaması olabilir (Kaiser & Sriraman, 2006). Bu farklılaşmaya rağmen matematiksel modellemenin kabul gören temel özellikleri bulunmaktadır. Kısaca matematiksel modelleme problemlerinin genel özellikleri şu şekilde sıralanabilir (MaaB, 2007; Bliss & Libertini, 2016; Gould, 2016; Borromeo Ferri, 2018): Gerçek yaşama uygunluk, açık uçlu olma, karmaşık ya da düşündürücü olma ve modelleme sürecine uygun çözülebilme.

Problemin *gerçek yaşam durumu* içermesi ilk özelliğidir. *Açık uçlu olma,* modelleme problemlerinin varsayımlara ve tahminlere dayalı olmasını ve bundan dolayı farklı ve özgün çözümlerin ortaya çıkmasına fırsat sunması özelliklerini kapsamaktadır. *Karmaşık ya da düşündürücü olma* kriteri problemi çözen kişide problemle karşılaştığında çaresizlik hissi yaratmasıdır (Kaiser, Schwarz & Buchholtz, 2011). Başka bir ifadeyle matematiksel modelleme problemlerinde matematiğin örtük olarak yer almasıdır. Öğrencide matematiksel işlemlerle ve formüllerle prosedüre göre çözüm yaparak sonuca ulaşma fikrini uyandırmamalıdır. *Modelleme sürecine uygun çözülebilme* özelliği ise problemin modelleme döngüsündeki adımlara göre çözülebilir olması gerektiğini ifade etmektedir. Burada, bilinen genel matematik formüllerini, işlemleri uygulamak yerine varsayımlarda bulunma, değişkenleri belirleme, zihinsel model oluşturma, model oluşturma, modeli çözme ve değerlendirme basamaklarını döngüsel olarak takip etme ve son olarak çözümü raporlaştırma vurgulanmaktadır. Bir problemin matematiksel modelleme olması ise tüm bu özellikleri taşımasıyla mümkündür. Bu özelliklerin birini veya birkaçını taşıması bir problemin matematiksel modelleme problemi olması için yeterli değildir. Örneğin gerçek yaşam durumunu yansıtan her problem matematiksel modelleme problemi değildir. Benzer şekilde karmaşık yapısı olan özellikle sonuca ulaşmak için birçok matematiksel işlem yapmayı gerektiren problemler de matematiksel modelleme problemi olmayabilir.

Yukarıdaki özelliklerinin yanı sıra matematiksel modelleme problemlerinin güçlü yönlerinden biri disiplinler arası özelliğe sahip olabilmesidir. Matematiksel modellemenin gerçek yaşam durumlarına dayalı olmasının doğal bir sonucu olarak görülebilir. Gerçek yaşam çoğu zaman sadece matematiksel olarak ifade edilemeyecek karmaşık bir boyuta sahiptir. Matematikselleştirme sürecinde varsayımlarda bulunma, tahmin etme, değişkenleri belirleme görevleri esasında bu karmaşık yapıyı aslına uygun şekilde idealize etmeyi sağlar. Bu süreçte gerçek hayat ile matematik arasındaki bağı koparmama sorumluluğu söz konusudur (Mousoulides & English, 2008; Şahin, Doğan & Gürbüz, 2018). Matematiksel modelleme problemlerinin amacına bağlı olarak farklı disiplinlerdeki konuları da içerecek şekilde düzenlenmesi ile disiplinler arası matematiksel modelleme problemi ortaya çıkar. Disiplinler arası matematiksel modelleme probleminin en önemli özelliği problemin çözümü için farklı disiplinlere ait bilgi ve becerilere sahip olmayı ve probleme bütünsel bakmayı gerektirmesidir.

Matematiksel modellemenin sınıf ortamına taşınmasında öğretmenler etkin bir role sahiplerdir (Niss, Blum & Galbraith, 2007). Bir öğretmenin matematiksel modellemeyi öğretmesi bekleniyorsa derin ve geniş bir öğretme bilgisine sahip (Ball, Thames & Phelps, 2008); aynı zamanda modelleme deneyiminin olması (Niss ve ark., 2007) gerekmektedir. Dolayısıyla etkili matematiksel modelleme öğretiminde öğretmen yeterlikleri oldukça önemlidir (Borromeo Ferri, 2018). Borromeo Ferri ve Blum (2009) öğretmen yeterliklerini dört boyutta ele almaktadır: 1)Teorik boyut, 2)Etkinlik boyutu, 3)Öğretim boyutu ve 4)Tanılama (teşhis) boyutu. Teorik boyut modellemenin amaçları ve perspektifleri, modelleme döngüsü ile modelleme etkinliği türlerini; etkinlik boyutu genel olarak modelleme etkinliklerini çözme, modelleme etkinliklerini analiz etme ve modelleme etkinliği geliştirme becerilerini; öğretim boyutu modelleme etkinlikleriyle yürütülecek bir dersi planlama, yürütme ve müdahale etmeyi (geri dönüt verme ve destekleme); tanılama boyutu ise öğrencilerin modelleme sürecini analiz edebilme ve bu süreçte karşılaştıkları zorlukları tespit etme becerilerini içermektedir.

Bu çalışmada yukarıdaki öğretmen yeterliklerinden etkinlik boyutunun modelleme etkinliği geliştirme bileşeni ele alınmıştır. Öğretmenlerin matematiksel modelleme ve disiplinler arası matematiksel modelleme problemleri hazırlama becerilerini kullanarak nasıl problemler hazırladıkları incelenmek istenmiştir. Bu nedenle çalışmanın araştırma sorusu "Modelleme eğitimi alan matematik ve fen bilimleri öğretmenlerinin hazırladıkları problemler modelleme kriterlerine uygun mudur?" şeklinde belirlenmiştir.

2. Yöntem

2.1. Araştırma Deseni

Öğretmenlerin hazırladıkları problemlerin matematiksel modelleme ve disiplinler arası matematiksel modelleme (DMM) kriterlerine uygunluğunun incelendiği bu araştırma durum çalışması niteliğindedir.

2.2. Katılımcılar

Araştırma Adıyaman ilindeki farklı ortaokullarda görev yapan 18 öğretmenin (9 Fen Bilimleri; 9 Matematik) katılımı ile gerçekleştirilmiştir.

2.3. Veri Toplama Araçları

Bu araştırmanın verileri disiplinler arası matematiksel modelleme problemlerinin uygulanacağı bir öğretim ortamının tasarlanması, uygulanması ve değerlendirmesi konulu bir proje kapsamında toplanmıştır. Projeye katılan fen bilimleri ve matematik öğretmenlerine modelleme eğitimi verildikten sonra matematik öğretmenlerinden birer adet matematiksel modelleme problemi hazırlamaları istenmiştir. Bunun için herhangi bir konu sınırlandırılması yapılmamış olup sadece problemlerin ortaokul düzeyine uygun olmasına dikkat etmeleri söylenmiştir. Daha sonra bu problemler tüm öğretmenlerin katıldığı toplantılarda tartışılmış ve problemlere son şekli verilmiştir. İkinci aşamada ise biri fen bilimleri diğeri matematik öğretmeni olacak şekilde ikili gruplar oluşturularak birer adet disiplinler arası matematik problemi hazırlamaları istenmiştir. Benzer şekilde yine problemler toplantılarda tartışılmış ve değerlendirilmiştir. Disiplinler arası matematiksel modelleme problemi hazırlarken herhangi bir konu sınırlandırılması yapılmamakla birlikte problemlerin ortaokul 7. ve 8. Sınıf düzeyine göre olması istenmiştir. Modelleme problemlerinin hazırlanma süreci bireysel görüşmeler, eğitim toplantı kayıtları ve gözlemler yoluyla incelenmiştir. Özel olarak bu çalışmada sadece öğretmenlerin hazırladıkları problemler dikkate alınmıştır. Dolayısıyla çalışmanın veri toplama aracını öğretmenlerin bireysel ve grup olarak hazırladıkları problemler oluşturmaktadır.

2.4. Verilerin Analizi

Bu çalışmada öğretmenler biri matematiksel modelleme diğeri disiplinler arası matematiksel modelleme olmak üzere iki tür modelleme problemi hazırlamışlardır. Dolayısıyla problemlerin değerlendirilmesinde farklı kriterler kullanılmıştır. Matematiksel modelleme problemlerinin değerlendirme kriterleri belirlenirken literatürde yer alan tanımların ortak özellikleri dikkate alınmıştır (örn., MaaB, 2007; Bliss ve Libertini, 2016; Gould, 2016; Borromeo Ferri, 2018). Buna göre 1) gerçek yaşama uygunluk, 2) açık uçlu olma, 3) karmaşık ya da düşündürücü olma ve 4) modelleme sürecine uygun çözülebilme özelliklerinin tümünü taşıyan problemler matematiksel modelleme problemi olarak değerlendirilmiştir (Şahin, 2019). Bir problemin matematiksel modelleme problemi olması için disiplinler arası özelliğe sahip olması gerekmemektedir. Ancak farklı disiplinlere ait bilgi ve becerilerin birlikte kullanılmasına ihtiyaç duyulması matematiksel modelleme problemine yeni bir boyut kazandırarak problemin disiplinler arası matematiksel modelleme problemi olmasını sağlar. Bu nedenle ikili gruplar tarafından hazırlanan problemlerin değerlendirilmesine yukarıdaki dört özelliğe ek olarak *disiplinler arası olma* kriteri dikkate alınmıştır.

3. Bulgular

Bu bölümde öğretmenlerin hazırladıkları problemler matematiksel modelleme ve disiplinler arası matematiksel modelleme kriterleri altında iki başlıkta ele alınmıştır.

3.1. Problemlerin Matematiksel Modelleme Kriterleri Açısından Değerlendirilmesi

Matematik öğretmenlerinin bireysel olarak hazırladıkları problemler incelendiğinde problemlerin beşinin matematiksel modelleme özelliklerini taşıdığı; dördünün ise matematiksel modellemeye uygun olmadığı tespit edilmiştir. Bu başlık altında öncelikle tüm problemlerin matematiksel modelleme kriterlerine göre genel değerlendirmesi yapılmıştır (Tablo 1). Daha sonra tüm problemlerin içinden seçilen bir problemin (Kavşak Düzenleme Problemi) ayrıntılı değerlendirilmesine yer verilmiştir.

Tablo 1. Problemlerin Matematiksel Modelleme Kriterlerine göre Değerlendirilmesi

Problemin adı	**Matematiksel modelleme kriterleri**			
	Gerçek yaşama uygunluk	**Açık uçlu olma**	**Düşündürücü olma**	**Modelleme sürecine uygun çözülebilme**
Araba Problemi*	Evet	Evet	Evet	Evet
Bahçe Evi Problemi*	Evet	Evet	Evet	Evet
Çöpten Enerji Üretimi	Evet	Hayır	Hayır	Hayır
Düğün Salonu Problemi	Evet	Hayır	Kısmen	Hayır
Elektrik Tarifesi*	Evet	Evet	Evet	Evet
Kavşak Düzenleme *	Evet	Evet	Evet	Evet
Radar Problemi	Hayır	Hayır	Hayır	Hayır

Sıra Problemi*	Evet	Evet	Evet	Evet
Vücut Sıcaklığı	Evet	Hayır	Kısmen	Hayır

* Matematiksel modelleme problemi

Tablo 1'de görüldüğü gibi matematik öğretmenlerinin hazırladıkları problemlerden beşi matematiksel modelleme kriterlerini sağlamaktadır. Problemlerden üçünün ise sadece gerçek yaşama uygun olduğu tespit edilmiştir. Sadece Radar problemi matematiksel modellemenin hiçbir özelliğini taşımamaktadır.

Aşağıdaki Kavşak Düzenleme problemi ve değerlendirilmesi ayrıntılı olarak verilmiştir:

KAVŞAK DÜZENLEME PROBLEMİ

Adıyaman Belediyesi'nde çalışan Osman Bey, şehrin güzel bir görüntüye sahip olması için kavşakları çeşitli çiçekler kullanarak farklı motiflerle süslemektedir. Yukarıdaki fotoğrafta görülen kavşak Adıyaman belediyesi tarafından farklı tür çiçek ve motiflerle süslenecektir. Belediye bu konuda sizden bir matematikçi olarak yardım istemektedir. Sizin göreviniz, kavşağı çiçeklerle döşeyebilmek için gerekli çiçek sayısını ve maliyetini belirlemek. Çiçek sayısını ve maliyetini nasıl belirlediğinizi ayrıntılarıyla açıklayan bir rapor hazırlayınız.

NOT: Modelinizi oluştururken çiçek açma sürelerini dikkate almayınız. Bitkiler belediye tarafından aynı dönemde çiçek açacak şekilde dikilecektir. Kullanılacak çiçeklerin birim fiyatı tabloda verilmiştir.

Çiçek Adı		**Birim Fiyatı**	**Çiçek Adı**		**Birim Fiyatı**
Menekşe		**40 kr**	**Horoz İbiği**		**50 kr**

Lale		**60 kr**	**Çuha Ççeği**		**75 kr**
Sümbül		**60 kr**	**Kasımpatı (Krizantem)**		**50 kr**

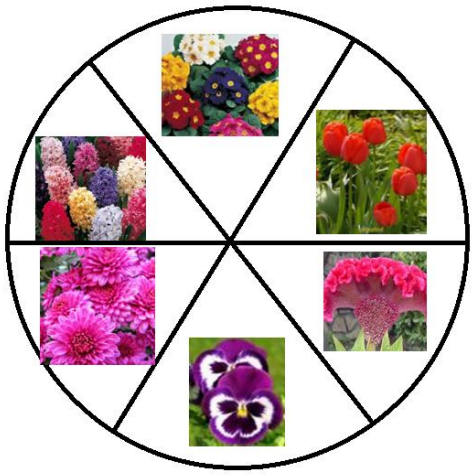
Kavşak Düzenleme probleminde Adıyaman Belediyesi'nde kavşakların peyzaj tasarımından sorumlu Osman Bey fotoğraftaki kavşağı verilen çiçek türlerini kullanarak çiçeklendirmek istemektedir. Problemde öğrenciden çiçek türlerini ve maliyeti göz önünde bulundurarak Osman Bey'e yardım etmesi istenmektedir. Problem hikâyesinin gerçek yaşama uygunluğu aşikârdır. Problemin çözümü için ise öğrencinin değişkenleri (çiçeklerin türü, motif tasarımı, maliyeti vb.) belirleyerek varsayımlarda bulunması gerekmektedir. Her öğrencinin dikkate aldığı değişkenler farklılık göstereceğinden problem birbirinden farklı ve özgün çözümlerin ortaya çıkmasına fırsat vermektedir. Dolayısıyla problem açık uçlu olma kriterini de sağlamaktadır. Problemin dikkat çeken önemli özelliklerinden biri verilerin sınırlı olmasıdır. Bu durum problemin açık uçlu olması ile ilişkilendirilebileceği gibi düşündürücü olmasıyla da doğrudan ilişkilidir. Geleneksel problemlerde alışılagelmiş olan, çözüm için gerekli tüm verilerin problemde yer alması ve işlem prosedürünün belli olmasıdır. Ancak modelleme problemlerinde belirli bir çözüm prosedürü yoktur ve öğrencinin çözüme ulaşabilmesi için karmaşık durumu sadeleştirmesi ve kendi çözüm stratejilerini belirlemesi gerekir. Bu durum öğrencinin çözüm sürecini yönetmesini ve sorumluluk almasını gerektirmektedir. Kavşak Düzenleme probleminin belirli adımlarla kolaylıkla çözülmüyor olması düşündürücü olma kriterini sağladığını göstermektedir. Bir problem matematiksel modelleme problemi ise modelleme sürecine uygun şekilde çözülebilmelidir. Kavşak Düzenleme problemi bu sürece uygun çözümlere sahiptir. Problemin modelleme sürecine göre örnek bir çözümü aşağıda verilmiştir:

Örnek Çözüm Yaklaşımı:

Problemi Anlama: Osman Bey, yukarıda fotoğrafı verilen kavşağı farklı tür çiçek ve motiflerle süsleyecektir. Bu konuda bir matematikçi olarak benim yapmam gereken Osman Bey'e süsleme için kullanacağı çiçek sayısını ve maliyetini belirlemek için yardımcı olmaktır.

Zihinsel Model Oluşturma: Çiçek sayısını ve maliyeti hesaplamak için öncelikle kavşağın alanını hesaplamak gerekmektedir. Arabalara bakarak kavşağın alanını tahmini olarak bulabiliriz. Araba boylarından yola çıkarak kavşağın yarıçapını tahmin edip alanını belirleriz. Kavşak alanını hesapladıktan sonra çiçekleri nasıl bir motifle kavşağa döşeyeceğimize karar vermeliyiz. Daha sonra yapmamız gereken farklı türden çiçekleri, fiyatlarını, dikim aralıklarını ve çiçek açtıkları zaman kapladıkları alanları dikkate karar verdiğimiz motife göre yerleştirmek olacaktır.

Model Oluşturma ve Modeli Çözme: Kavşağı aşağıdaki gibi 6 eş parçaya bölüp her daire dilimine farklı bir tür çiçek dikersek güzel bir görüntü olabilir.



Öncelikle kavşağın alanını hesaplayalım:

Arabalara baktığımızda kavşağın yarıçapı ortalama 4 m olacaktır. Yarıçapı 4 m olan dairesel bir bölgenin alanı yaklaşık olarak,

$$3{,}14 \times 4 \times 4 \approx 50 \text{ m}^2 \text{ dir.}$$

Her bir dilimin alanı ise yaklaşık olarak,

$$50 : 6 \approx 8{,}4 \text{ m}^2 \text{ olur.}$$

Daire dilimlerine menekşe, horozibiği, lale, çuha çiçeği, sümbül ve kasımpatı dikmek istiyoruz. Bu aşamada yapmamız gereken her bir çiçek türü için ihtiyacımız olan çiçek sayısını hesaplamaktır. Bu hesaplamayı yaparken çiçek genişliğini dikkate almak önemlidir. Çiçeklerin dikim aralığı da önemlidir ama bir çiçek fidesinin kapladığı alan hesaplandığında üst çiçekler birbirinin üstüne gelmeyecek şekilde konumlandırılması yeterli olabilir.

Çiçek Türü	**Kapladığı ortalama alan (m^2)***	**Çiçek sayısı****	**Maliyet (TL)*****
Menekşe	0,008	1050	420
Horozibiği	0,025	336	168
Lale	0,006	1400	840
Çuha çiçeği	0,045	186	140
Sümbül	0,008	1050	630
Kasımpatı	0,015	560	280
			2,478

* Çiçeklerin dairesel bir alan kapladığı kabul edilmiş; çiçek ve yaprak büyüklükleri dikkate alınarak hesaplanmıştır. Örneğin, menekşenin üst çiçek ve yapraklarının yarıçapı ortalama 5 cm olan dairesel bir alanı kapladığı düşünülürse bu alan $3{,}14 \times 5^2 \approx 80 \text{ cm}^2 = 0{,}008 \text{ m}^2$ olur.
** "Çiçek sayısı = daire diliminin alanı : kapladığı ortalama alan" formülü ile hesaplanmıştır. Örneğin menekşe sayısı = 8,4 : 0,008 = 1050 adettir.
*** Maliyet = çiçek sayısı x birim maliyet

Dönüştürme ve Değerlendirme: Çiçek açma süreleri belediye tarafından hepsi aynı anda çiçek açacak şekilde dikileceği için bunu dikkate almadık. Genellikle bu tür çalışmalarda tercih edilen çiçeklerin de bu türler olduğunu göz önünde bulunduracak olursak olumlu sonuç elde edeceğimizi düşünüyorum. Maliyet bakımından da hesaplarımıza göre uygun bir bütçeyle bu işi yapabilmemiz mümkün olduğu için böyle bir düzenlemenin mantıklı olacağını düşünüyorum.

Kavşak Düzenleme probleminin örnek çözümünde de görüldüğü gibi problem modelleme sürecine uygun bir şekilde çözülebilmektedir. Problemin matematiksel modelleme kriterlerine uygun olduğu görülmektedir.

3.2. Problemlerin Disiplinler Arası Matematiksel Modelleme Kriterleri Açısından Değerlendirilmesi

Matematik ve Fen Bilimleri öğretmenlerinin bir araya gelerek hazırladıkları problemler incelendiğinde dokuz problemden sekizinin disiplinler arası matematiksel modelleme kriterlerine uygun olduğu görülmüştür. Problemlerin detaylı değerlendirmesi örnek bir problem üzerinde gösterilmeden önce tüm problemlerin disiplinler arası matematiksel modelleme kriterlerine göre genel değerlendirilmesi aşağıda verilmiştir (Tablo 2).

Tablo 2. Problemlerin Disiplinler Arası Matematiksel Modelleme Kriterlerine göre Değerlendirilmesi

Problemin adı	**Disiplinler arası matematiksel modelleme kriterleri**				
	Gerçek yaşama uygunluk	**Açık uçlu olma**	**Düşündürücü olma**	**Disiplinler arası olma**	**Modelleme sürecine uygun çözülebilme**
Atık Kâğıtlar*	Evet	Evet	Evet	Evet	Evet
Hediyelik Kayısı Paketi	Evet	Evet	Evet	Hayır	Evet
Küresel Isınma*	Evet	Evet	Evet	Evet	Evet
Pet Şişelerle Çevre Dostu Yapılar*	Evet	Evet	Evet	Evet	Evet
Su Deposu*	Evet	Evet	Evet	Evet	Evet
Su İsrafı*	Evet	Evet	Evet	Evet	Evet
Yalıtım Problemi-1*	Evet	Evet	Evet	Evet	Evet
Yalıtım Problemi-2*	Evet	Evet	Evet	Evet	Evet
Yeşil Sınıflar*	Evet	Evet	Evet	Evet	Evet

* Disiplinler arası matematiksel modelleme problemi

Tablo 2, hazırlanan problemlerden sadece Hediyelik Kayısı Paketi probleminin disiplinler arası olma özelliğini taşımadığından dolayı disiplinler arası matematiksel modelleme problemi olmadığını göstermektedir. Bu problem fen bilimleri bağlantısı olmayan bir matematiksel modelleme problemi olarak değerlendirilebilir. Hazırlanan tüm problemler ayrıntılı olarak incelenmiştir. Örnek olarak Küresel Isınma probleminin analizi aşağıda verilmiştir:

KÜRESEL ISINMA PROBLEMİ

Küresel ısınmaya dikkat çekmek isteyen Zeynep öğretmen öğrencileri ile aşağıdaki metni paylaşmıştır:

Karbondioksit, metan gibi sera gazlarının sebep olduğu iklim değişikliğinden kaynaklanan küresel ısınma bugün dünyanın önünde bulunan en önemli sorunlarından biri. Uzmanlar küresel ısınmanın önüne geçmek için atmosferdeki karbondioksit oranının azaltılması gerektiğini vurguluyor. İklim değişikliklerinin etkilerini azaltmak için günlük hayatta yaptığımız etkinliklerin yeryüzüne olan etkilerinin somut olarak görerek işe başlayabiliriz. Bunun için ilk adımı karbon

ayak izimizi ölçerek atalım. Karbon ayak izi, yaşam şeklimizin çevre üzerinde yarattığı etkinin ölçümüdür. Günlük aktivitelerimizin her yıl atmosfere ne kadar karbondioksit saldığının tahmini bir hesabı sonucunda elde edilir.

1) Sizce günlük aktivitelerimiz sonucu atmosferdeki karbondioksit düzeyini nasıl artırıyoruz?

2) Karbon ayak izinizi nasıl hesaplarsınız?

Ailenizin 1 yıl boyunca ürettiği karbondioksit miktarını telafi etmek için kaç ağaca ihtiyaç duyulduğunu gösteren bir rapor hazırlayınız.

Öğretmene not:

Ulaşım Araçlarının Ortalama Karbon İzi (Haftalık)	Mesafe	Araba	Otobüs- Servis	Bisiklet (Yürüyerek)
	0-15 km	8000 gr	1600 gr	0
	15-21 km	28000 gr	3400 gr	0

Elektronik Eşyaların 1 Saatlik Ortalama Karbon Ayak İzi

Ürün adı	Karbon ayak izi
Buzdolabı (A sınıfı)	25 gr
Ütü	860 gr
Tasarruflu ampul	86 gr
LCD televizyon	26 gr
Çamaşır makinesi (A sınıfı)	450 gr
Bulaşık makinesi (A sınıfı)	495 gr
Saç kurutma makinesi	774 gr
2200 w elektrik süpürgesi	1012 gr
Klima	690 gr
Bilgisayar	300 gr

Küresel Isınma probleminde Zeynep öğretmen öğrencilerine bir okuma metni vererek konuya dikkat çekerken karbon ayak izi hakkında da bilgi vermektedir. Daha sonra iki soru ile konuyla ilgili tartışma yapılmak amaçlanmaktadır. Okuma parçası ve birinci soru ağırlıklı olarak fen bilimlerine yönelikken ikinci soru ile matematiğe geçiş yapılmıştır. Tartışma (hazırlık da denilebilir) bittikten sonra problem durumu sunulmuştur. Problemde öğrencilerden ailelerinin 1 yılda ürettikleri ortalama karbondioksit miktarını hesaplayarak bunun telafisi için kaç ağaca ihtiyaç duyulduğunu bulmaları istenmektedir.

Problemde küresel ısınmaya dikkat çekilerek oldukça önemli bir sorun ele alınmıştır. Matematiksel modellemenin gerçek yaşamdan matematiğe geçiş şartı açıkça görülmektedir. Problemde yer alan sınırlı veri, öğrencilerin farklı varsayımlarda bulunarak karbon ayak izlerini hesaplamalarını, özgün çözümler sunmalarını sağlamaktadır. Aynı zamanda problemin öğrencileri standart bir çözüm stratejisine yönlendirmemesi düşündürücü bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Bu problemi salt matematiksel modelleme problemi

olmaktan çıkaran en önemli özelliği disiplinler arası olmasıdır. Problemde fen bilimleri ve matematik bir arada ele alınmıştır. Çözüm için öğrencilerin sadece matematiksel bilgi ve becerileri yeterli değildir; aynı zamanda küresel ısınma, karbon ayak izi, karbondioksit salınımı, oksijen üretimi gibi fen bilimleri konularındaki bilgilerini de kullanmaları gerekmektedir. Problemin modelleme sürecine uygun şekilde çözülebileceği aşağıdaki örnek çözümde görülmektedir:

Örnek Çözüm Yaklaşımı:

Problemi anlama: Küresel ısınmanın önüne geçmek için atmosferdeki karbon oranını düşürmemiz gerekiyor. Bunun için ailemizdeki fertlerin günlük aktiviteleri ile karbon ayak izini hesaplayacağız. Ailemizin 1 yıl boyunca ürettiği karbondioksit miktarını telafi etmek için kaç ağaca ihtiyaç duyulduğunu hesaplayacağız.

Ayrıştırma ve bağlam kurma: Öncelikle ailemizdeki fertlerin günlük aktiviteleri ile belli bir zaman diliminde ki karbon ayak izini hesaplamalıyız. Tablodan yararlanarak; elektronik eşyaların ve kullandığımız araçların ürettiği karbon ayak izini hesaplayabiliriz.

Zihinsel model oluşturma: İklim değişikliklerinin etkilerini azaltmak için günlük hayatta yaptığımız etkinliklerin yeryüzüne etkilerini hesaplayalım. Ailemizin anne, baba ve 3 çocuktan oluştuğunu varsayalım. Çocuklardan biri ortaokul biri ilkokul diğeri de anaokuluna gidiyor. Anaokuluna giden çocuğu annesi yürüyerek okula götürüp bırakıyor.

Model oluşturma: Gerçek hayatta elektronik eşyaların tamamı her gün kullanılmayabilir. Örneğin buzdolabı her gün 24 saat kullanılırken, çamaşır makinesi haftada ortalama 4 kez kullanılıyor. Ayrıca nefes alıp verirken de karbondioksit üretildiğini de dikkate almalıyız.

Ulaşım araçlarının bir yılda ürettiği ortalama karbondioksit miktarını bulalım.

Baba evine 10 km uzaklıktaki iş yerine araba ile işe gidiyor;

8.000 x 52 hafta = 416.000 gr

Not: Baba resmi tatiller ve yıllık izinlerini kullandığı günlerde işe gitmiyor ancak aracını sadece işe gitmek için kullanmıyor. Bu dönemlerde üretilen karbondioksit miktarını da dikkate almak için yukarıdaki hesaplamayı yaparken 52 hafta dikkate alınmıştır.

Çocukların ikisi evlerine 12 km uzaklıkta bulunan okullarına aynı servisle gidiyorlar;

1.600 x 36 hafta = 57.600 gr

Ev aletlerinin bir yılda ürettiği ortalama karbondioksit miktarını bulalım.

Elektronik Eşyaların 1 Saatlik Ortalama Karbon Ayak İzi		**Günlük /Haftalık kullanım miktarı (saat)**	**Yıllık CO_2 salınımı (1 yıl=52 hafta=365 gün)**
Buzdolabı (A sınıfı)	25 gr	24 saat (günlük)	25x24x365= 219.000
Ütü	860 gr	2 saat (haftalık)	860x2x52= 89.440
Tasarruflu ampul	86 gr	6 saat (günlük)	86x6x365= 188.340
LCD televizyon	26 gr	8 saat (günlük)	26x8x365= 75.920
Çamaşır makinesi (A sınıfı)	450 gr	8 saat (haftalık)	450x8x52= 187.200
Bulaşık makinesi (A sınıfı)	495 gr	10 saat (haftalık)	495x10x52= 257.400
Saç kurutma makinesi	774 gr	1 saat (haftalık)	774x1x52= 40.248
2200 w elektrik süpürgesi	1012 gr	2 saat (haftalık)	1012x2x52= 105.248
Klima	690 gr	6 saat (günlük) (3 ay boyunca)	690x6x90= 372.600
Bilgisayar	300 gr	2 saat (günlük)	300x2x365= 219.000
		TOPLAM	1.754.396

Solunum sonucu bir yılda üretilen ortalama karbondioksit miktarını bulalım.

Bir kişinin solunum yaparken havaya verdiği CO_2 miktarı günlük ortalama 30 litredir. O halde 5 kişilik bu ailenin yıllık ortalama CO_2 miktarı;

30 x 5 x 365 = 54.750 litredir.

1 litre CO_2 = 1,96 gr CO_2 olduğuna göre;

$$54.750 \text{ x } 1{,}96 = 107.310 \text{ gr}$$

Bu ailenin yıllık ürettiği toplam karbondioksit miktarı ortalama:

$$416.000 + 57.600 + 1.754.396 + 107.310 = 2.335.306 \text{ gr}$$

olarak bulunur.

Bir ağaç bir yıl içinde ortalama 43.000 gr CO_2 'i tolere edebilir. Bu durumda ailemizin ürettiği 2.335.306 gr CO_2 için;

$$\frac{2.335.306}{43.000} = 54.3$$

ağaca ihtiyaç vardır.

Dönüştürme: 5 kişilik bir ailenin yıllık faaliyetleri sonucunda salınan CO_2 miktarını karşılamak için 0rtalama 55 ağaca ihtiyaç duyuluyor.

Değerlendirme: Küresel ısınmanın önüne geçmek için herkes bir şeyler yapabilir. Karbon ayak izimizi küçültebiliriz. Ya da en azından her yıl ağaç dikerek soluduğumuz havayı temizleyebiliriz.

Yukarıdaki değerlendirmeler ve örnek çözüm yaklaşımında görüldüğü üzere Küresel Isınma bir disiplinler arası matematiksel modelleme problemidir.

4. Tartışma ve Sonuç

Bu çalışmada disiplinler arası matematiksel modelleme üzerine eğitim alan matematik ve fen bilimleri öğretmenlerinin hazırladıkları problemler modelleme problemi kriterlerine göre incelenmiştir. Elde edilen bulgular özellikle matematik öğretmenlerinin ilk deneyimlerinde zorlandıklarını göstermektedir. Problem hazırlama zor bir süreçtir ancak aynı zamanda öğretmenlerin sahip olmaları gereken de bir beceridir (Hospesova & Ticha, 2015). Öğretmenlerin problem hazırlamaları öğretim için gerekli olan matematiksel bilgilerinin düzeyleri ve sınırlılıkları hakkında kendilerine bilgi verir (Chapman, 2012). Borromeo Ferri (2018) matematiksel modelleme eğitiminde öğretmenlerin yeterli donanıma sahip olmaları gerektiğinin altını çizmektedir. Bunun için gerekli olan öğretmen yeterliklerinden biri de matematiksel modelleme problemi hazırlayabilmektir. Problem hazırlama genel olarak zor bir iş iken henüz karşılaşılmış bir problem türünde bunu gerçekleştirebilmek kolay değildir. Öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının matematiksel modelleme problemi hazırlamaları üzerine yapılan araştırmaların ortak bulgularından biri budur (örn., Ellerton, 2015; Borromeo Ferri, 2018; Kula ve ark., 2018). Dolayısıyla matematik öğretmenlerinin hazırladıkları problemlerin neredeyse yarısının matematiksel modelleme olmaması doğal bir sonuç olarak karşılanmaktadır. Dikkat edilirse bu problemlerin hiçbiri açık uçlu olma kriterine uygun değildir. Bunun en önemli sebeplerinden birinin öğretim sisteminde ağırlıklı olarak belirli ve tek bir sonucu olan problemlere yer verilmesi olduğu söylenebilir. Matematik probleminin kesin sonuçlara sahip olması gerektiği algısı öğretmenlerin yeni bir türde problem üretmelerine ket vurmuş olabilir. Matematiksel modelleme problemlerinin öğretmenlerin tümünün katıldığı toplantılarda ele alınması, güçlü ve eksik yönlerinin tartışılması öğretmenlerin modelleme anlayışlarındaki eksiklikleri gidermelerine, yanlışlarını düzeltmelerine katkı sağladığı düşünülmektedir. İkili gruplar halinde hazırlanan disiplinler arası matematiksel modelleme problemlerinde oldukça güzel sonuçlar elde edilmiştir. Bu problemlerden sadece biri (Hediyelik Kayısı Paketi problemi) bir tek disiplinler arası özellik taşımadığı için disiplinler arası matematiksel modelleme problemi olarak kabul edilmemiştir. Bir modelleme probleminin disiplinler arası özellik taşıması problemin çözümü için ilgili disiplinlere ait bilgiyi kullanmayı gerektirmesi anlamı taşımaktadır. Hediyelik Kayısı Paketi probleminde (daha fazla bilgi için bkz. Gürbüz & Doğan, 2018, ss. 114) yemişlerin kullanılması öğretmenlerce probleme fen bilimleri boyutunu kazandırmış gibi görünse de problemin çözümü için matematiksel bilginin yeterli olması ve fen bilimlerine ihtiyaç duyulmaması problemin disiplinler arası olmadığını göstermektedir.

Öğretmenlerin disiplinler arası matematiksel modelleme problemi hazırlamalarında daha başarılı performans göstermelerinin farklı sebepleri olabilir. Başka bir branştan öğretmenle çalışma fırsatı, toplantılarda matematiksel modelleme problemlerinin tartışılmasıyla birlikte bilgilerinin oturması, matematik öğretmenlerinin ilk deneyimlerini doğru değerlendirmeleri bunlardan bir kaçıdır. Araştırmacılara göre önemli sebeplerinden biri

fen bilimleri öğretmenlerinin probleme sağladığı katkıdır. Matematiksel modelleme problemlerinin kaynağı gerçek yaşamdır ve fen bilimleri gerçek dünya ile iç içe olan bir disiplindir. Her ne kadar tüm modelleme problemlerinde öğretmenlerin bu kriteri sağladığı görülse de gerçek yaşam durumlarının kendi bağlamı içinde ele alınması probleme daha esnek bir yapı kazandırılmasını sağlar. Dolayısıyla matematik öğretmenlerinin sınırlandırmacı tavrına karşın varsayım, tahmin ve tartışmaya dayalı problemler ortaya çıkmıştır. Fen bilimleri öğretmenlerinin matematik öğretmeni desteği almadan bir matematik problemi hazırlaması ütopik bir fikirdir. Öyle ki bu çalışmada ele alınmasa da öğretmen eğitiminde diledikleri taktirde fen bilimleri öğretmenlerinin de matematiksel modelleme problemi hazırlayabilecekleri söylenmiştir. Fakat fen bilimleri öğretmenlerinin bir problemde matematiği kullanma düzeylerinin oldukça sığ kaldığı problemlerin fen bilimlerine dayalı bir takım sayısal veriler içeren tartışma sorularından öteye gidemediği görülmüştür. Bu araştırma tecrübesinin de katkısıyla disiplinler arası matematiksel modelleme problemlerinin hazırlanmasında her iki öğretmenin de etkin rol oynadığı düşünülmektedir.

Öğretmenlerin modelleme problemleri hazırlamalarının konuyu derinlemesine ele almalarını ve modellemeyi öğretmeden önce öğrenme şartını (Borromeo Ferri, 2018) sağlamalarına destek olduğu söylenebilir. Modelleme problemi hazırlama deneyimi öğretmenlere teorik bilgilerini uygulama fırsatı sunduğundan etkili öğrenmelerine katkı sağlamıştır. Bu araştırma modelleme problemlerinin sınıfa taşınmasından önceki bu adımın titizlikle üstünde durulması gerektiğini ortaya koymaktadır.

Kaynaklar

Almeida, L. M. W., & da Silva, K. A. P. (2015). The meaning of the problem in a mathematical modelling activity. In *Mathematical Modelling in Education Research and Practice* (pp. 45-54). Springer, Cham.

Ball, D.L.,Thames, M. H. ve Phelps, G.(2008). Content Knowledge for Teaching:What Makes It Special? Journal of Teacher Education, 59(5), 389-407.

Bliss, K., & Libertini, J. (2016). What is mathematical modeling. *Guidelines for assessment & instruction in mathematical modeling education (GAIMME)*, 7-21.

Blum, W., & Niss, M. (1991). Applied mathematical problem solving, modelling, applications, and links to other subjects. *Educational Studies in Mathematics, 22*, 37–68.

Borromeo Ferri, R. (2018). *Learning how to teach mathematical modeling in school and teacher education*. Springer International Publishing.

Borromeo Ferri, R., & Blum, W. (2009). Mathematical modelling in teacher education–experiences from a modelling seminar. *CERME 6–WORKING GROUP 11*, 2046-2055.

Chapman, O. (2012). Prospective elementary school teachers' ways of making sense of mathematical problem posing. *PNA, 6* (4), 135–146.

Ellerton, N. F. (2015). Problem posing as an integral component of the mathematics curriculum: A study with prospective and practicing middle-school teachers. In *Mathematical Problem Posing* (pp. 513-543). Springer, New York, NY.

Gould, H. (2016). What a Modeling Task Looks Like. In *Annual Perspectives in Mathematics Education (APME) 2016: Mathematical Modeling and Modeling Mathematics*, edited by Christian R. Hirsch, pp. 179–186. Reston, Va.: National Council of Teachers of Mathematics.

Gürbüz R, Doğan M. F. (2018) Matematiksel Modellemeye Disiplinler Arası Bakış: Bir STEM Yaklaşımı, Pegem Akademi, Ankara.

Hošpesová, A., & Tichá, M. (2015). Problem posing in primary school teacher training. In *Mathematical problem posing* (pp. 433-447). Springer, New York, NY.

Kaiser, G., & Sriraman, B. (2006). A global survey of international perspectives on modelling in mathematics education. *Zdm*, *38*(3), 302-310.

Kaiser, G., Schwarz, B., & Buchholtz, N. (2011). Authentic modelling problems in mathematics education. In *Trends in teaching and learning of mathematical modelling* (pp. 591-601). Springer, Dordrecht.

Kula Unver, S., Hidiroglu, C. N., Tekin Dede, A., & Bukova Guzel, E. (2018). Factors Revealed While Posing Mathematical Modelling Problems by Mathematics Student Teachers. *European Journal of Educational Research*, *7*(4), 941-952.

Lesh, R. A., & Doerr, H. M. (2003). *Beyond constructivism: Models and modeling perspectives on mathematics problem solving, learning, and teaching*. Routledge.

MaaB, K. (2007). Modelling in class: What do we want the students to learn. *Mathematical modelling: Education, engineering and economics*, 63-78.

Mousoulides, N., & English, L.D. (2008). Modeling with Data in Cypriot and Australian Classrooms. *The 32nd International Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol. 3, pp 423-430). Morelia, Mexico.

Niss, M., Blum, W., & Galbraith, P. (2007). Introduction. In W. Blum, P. Galbraith, H.-W. Henn, & M. Niss (Eds.), *Modelling and applications in mathematics education. The 14th ICMI study* (pp. 3–32). New York: Springer Science + Business Media, LLC.

Şahin S., Doğan M. F., Gürbüz R. (2018). Matematiksel Modelleme Öğretiminde Öğretmen Yeterlikleri, (Editör: Gürbüz R, Doğan M. F.) Matematiksel Modellemeye Disiplinler Arası Bakış: Bir STEM Yaklaşımı, ss. 81-94, Pegem Akademi, Ankara.

Şahin, S. (2019). *Matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme problemi hazırlama süreçlerinin incelenmesi* (Yayımlanmamış doktora tezi). Adıyaman Üniversitesi, Adıyaman.

Matematiksel Modelleme Etkinliklerinin Öğretim Ortamında Kullanılmasının 7.sınıf Öğrencilerinin Üst Düzey Düşünme Becerilerinin Revize Edilmiş Bloom Taksonomisine Göre İncelenmesi

Buket Mengi, Milli Eğitim Bakanlığı, Kocaeli/Türkiye, buketmengi@gmail.com
Aytaç Kurtuluş, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir/Türkiye, agunaydi@ogu.edu.tr

Öz: Matematiksel modelleme sürecinde ortaya çıkan üst bilişsel yeterliliklerin öğrencilerin üst düzey düşünmelerine yansıtmaları belirleyebilmek için öğretim ortamında kullanılan matematiksel modelleme etkinliklerinin 7.sınıf öğrencilerinin üst düzey düşünme becerilerine etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırmada eylem araştırması deseni kullanılmış ve verilerin çözümlenmesi betimsel analiz yöntemi ile yapılmıştır. 2018-2019 eğitim-öğretim yılında Kocaeli'nin Körfez ilçesindeki bir ortaokulunda eğitim öğretim gören 13 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Veri toplama araçları olarak, uygulama öncesi ve sonrasında kullanılmak üzere revize edilmiş Bloom Taksonomisi'nin basamaklarına göre hazırlanmış 10 açık uçlu problemden oluşan bir düzey belirleme testi, matematiksel modelle etkinliklerinden oluşan eylem planları, araştırmacının gözlemleri, ses kayıtları ve araştırmacı günlüğü kullanılmıştır. Eylem planlarının uygulanması esnasında öğrencilerde mantıksal ve matematiksel akıl yürütme, sorgulama, doğrulama ve muhakeme yeterlilikleri görülmüştür. Matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulanmasından önce öğrencilerin düzey belirleme testine göre bulundukları basamakların, etkinliklerin uygulanmasından sonra daha üst basamağa çıktığı görülmüştür. Araştırma sonuçları göstermiştir ki matematiksel modelleme etkinliklerine yeteri kadar zaman verilirse bütün öğrencilerin matematiksel düşünme becerileri geliştirilebilir. Matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulanma süresinin arttırılması düşük başarılı öğrencilerde de üst düzey düşünme becerisi geliştirebilir. Matematiksel modelleme etkinliklerinin ortaya çıkarmış olduğu üst bilişsel yeterlilikler ile farklı bilişsel yeterlilikleri içeren kuramları birlikte ele alan araştırmalar yapılabilir.

Anahtar Kelimeler: Matematiksel Modelleme, Üst Düzey Düşünme, Revize Edilmiş Bloom Taksonomisi

Investigation of the Use of Mathematical Modeling Activities in Instructional Environment of 7th Grade Students According to Revised Bloom Taxonomy

Abstract: The aim of this study was to investigate the effects of mathematical modeling activities used in the instructional environment on 7th grade students 'high-level thinking skills in order to determine the reflections of metacognitive competences that emerged during the mathematical modeling process to the students' high-level thinking. In the research, action research design was used and descriptive analysis method was used to analyze the data. In the 2018-2019 academic year, it was conducted with 13 students attending a secondary school in the Körfez district of Kocaeli. As a data collection tool, a level determination test consisting of 10 open-ended problems prepared according to the steps of Bloom Taxonomy revised to be used before and after the application, action plans consisting of activities with mathematical model, researcher's observations, voice recordings and researcher's diary were used. During the implementation of the action plans, students had the competence of logical and mathematical reasoning, questioning, verification and reasoning. Before the implementation of mathematical modeling activities, it was observed that the levels of the students according to the level determination test increased to higher levels after the implementation of the activities. The results of the research showed that mathematical modeling skills could be improved by giving enough time to mathematical modeling activities. Increasing the application time of mathematical modeling activities may also improve high-level thinking skills in low-performing students. Studies can be conducted that deal with theories involving metacognitive competences and different cognitive competencies that are revealed by mathematical modeling activities.

Keywords: Mathematical modeling, High-level thinking, Bloom Taxonomy

1. Giriş

Matematik eğitimcilerinin sürekli olarak sordukları "*öğrencilerin günlük yaşamlarında kullanabilecekleri matematiksel düşünme becerilerine sahip olabilmeleri için nasıl bir eğitim verilmelidir?"* (Mousoulides, Christou ve Sriraman, 2008) sorusu ve geleneksel problem çözme stratejilerinin bu becerileri geliştirmede istenilen yeterliliği sağlayamaması ve matematiğin çok yönlü yapısının olması yeni arayışlar içerisine girilmesine neden olmuştur. Henry Pollak'ın da ifade ettiği gibi gerçek dünyadan bir problemle baş edilebilmesi için matematiksel kavramlar, stratejiler ve beceriler birlikte bütün olarak öğretilmelidir (Akt., Çelikkol, 2016). Matematik eğitiminin amacı günlük yaşamda karşılarına çıkabilecek olan problemleri çözme, muhakeme yapma ve matematiği diğer disiplinlerle ilişkilendirme becerilerini de kazandırmak olmalıdır (Muşlu ve Çiltaş, 2016). Blum (2002) öğretmenlerin derslerde kendi verdikleri ya da ders kitaplarında verilen problemlerin bazılarının gerçek dünyanın bir parçası gibi yapılandırılmış veya "giydirilmiş" bir pür matematik probleminden farkı olmadığını söylemektedir. Son 25 yıldır geleneksel öğretim yöntemlerine farklı bakış açısı getirmek için ortaya çıkan *matematiksel modelleme* yaklaşımı, rutin problemlerin çözümleri üzerine yapılan araştırmalardan elde

edilen sonuçlara göre farklı düşünülebilme becerisi geliştirmesinden dolayı tercih edilir olmuştur (Türker-Biber ve Yetkin-Özdemir, 2015).

Modelleme etkinliklerinin uygulama sürecinde ortaya çıkması beklenen okuma anlama, problem çözme stratejilerine karar verme, matematiksel işlemler yapma, mantıksal akıl yürütme, değişkenleri belirleme, muhakeme ve matematik ile gerçek yaşam arasında köprü kurma gibi beceriler geliştirmelerini sağlamaktadır. Bu becerilerin ortaya çıkması ise bireylerin üst düzey düşünmeleridir (Niss, 2004). Modelleme döngüsü içerisinde gerçek yaşam durumunu matematiksel problem şekline getirme, matematiksel problemi çözme ve çözümün doğrulunu kontrol ettikten sonra gerçek yaşam durumuna uygun genelleme yapabilme yeterliliklerine sahip olan bir bireyin revize edilmiş Bloom Taksonomisi'ne göre üst düzey düşünme beceri gruplarında olması gerektiği düşünülmektedir (Hıdıroğlu ve Özkan-Hıdıroğlu, 2017). Bu da matematiksel modelleme etkinliklerinin matematik derslerinde kullanılmasının öğrencilerin düşünme becerilerini geliştireceğine olan inancı arttırmıştır. Buna bağlı olarak da bu etkinliklerin öğrencilerin revize edilmiş Bloom Taksonomisi'nde üst basamaklara çıkmalarını sağlayacağını düşündürmektedir.

Matematiksel modelleme etkinliklerinin ilköğretimden yükseköğretime kadar bütün eğitim gruplarında kullanılması (Erbaş vd,, 2014) düşüncesi son yıllarda önem kazanmasına rağmen ülkemizde ortaokul öğrencileriyle yapılan çalışmaların azlığı ve genellikle modelleme yeterlilikleri üzerinde durulmasından dolayı bu araştırmanın konusu olarak 7.sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme yaklaşımıyla üst düzey düşünme becerilerinin incelenmesi belirlenmiştir. Alan yazına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

1.1. Kuramsal Çerçeve

Yapılandırmacı eğitim yaklaşımı bilişsel ve üst bilişsel eylemlere ve bu eylemlerin gerçekleşmesini sağlayacak eğitim-öğretim ortamlarının hazırlanması gerekliliğine dikkat çekmektedir (Hıdıroğlu, 2018). Eğitimde bilinçli bireyler yetiştirmek için bireylerin kendi becerilerinin farkında olması gerekmektedir. Bu becerilerin gelişmesi için öğrencilerin düşünme yeteneklerinin gelişmesi gerekmektedir (Doğan, 2013).

Wilson ve Clarke (2001; Akt., Hıdıroğlu, 2018) problem çözme sürecinde üst bilişin etkisinin öneminden bahsetmektedirler. Bir problem çözme süreci olarak matematiksel modellemede ortaya çıkan üst bilişsel eylemlerden bahseden Maaβ (2006), modelleme problemlerinin çözümlerinde modelleme adımlarını yerine getirmenin yanında akıl yürütmeyi gerektirmektedir. Bu akıl yürütme yeterliliği matematiksel modelleme sürecinde ortaya çıkan üst bilişsel yeterlilikleri desteklemektedir.

Matematiksel modelleme etkinliklerinin öğrencilerde, problemlere uygun değişkenleri belirleme, matematiksel bilgilerini kullanarak kendi matematiksel modellerini inşa etme, grup arkadaşları ve öğretmenleriyle tartışarak düşüncelerini dile getirme imkanları sağlamaktadır. Bunun yanı sıra geleneksel problem çözme etkinliklerine oranla matematiksel modelleme etkinliklerinin öğrencilerin problem çözme becerilerini daha fazla geliştirmesi ve rutin problemlere göre daha fazla üst düzey zihinsel beceri kullanmalarını istemesinden dolayı bu araştırmaya ihtiyaç duyulmuştur. Ülkemizde matematiksel modelleme çalışmalarıyla ilgili araştırmaların çoğunlukla öğretmen adaylarıyla yapılması, ortaokul öğrencileriyle yapılan çalışmalarda da genellikle modelleme yeterliliklerinin incelenmesi bakımından bu araştırmanın önemli olacağı düşünülmektedir. Matematiksel modelleme etkinliklerinin öğrencilerde üst düzey bilişsel beceriler kazandırması araştırmacılar tarafından ortaya konulmuş olmasına rağmen bu bilişsel becerilerin revize edilmiş Bloom Taksonomisi'ne göre sınıflandırılması üzerine herhangi bir araştırmaya rastlanmamıştır.

2. Yöntem

2.1. Araştırmanın Deseni

Bu araştırmada nitel araştırma yöntemlerinden olan eylem araştırması deseni kullanılmıştır. Eylem araştırmaları araştırmacının keşfetme, müdahale etme ve değerlendirme döngüsüyle problemi çözmeye yönelik ve süreklilik gösteren bir süreçtir. Bu araştırmada eylem araştırma süreci olarak Zuber-Skerritt (2001)'in eylem araştırması spriali kullanılmıştır. Eylem araştırması, planlama, eylem planını uygulama, gözlem ve değerlendirme yapma, sonuçlara göre yeni bir eylem planı hazırlama şeklinde bir döngüsel süreç tasarlanmıştır. Toplamda 12 haftadan oluşan süreçte, matematiksel modelleme etkinliklerinden oluşturulmuş 8 adet eylem planı kullanılmıştır. İlk eylem planını belirlemek ve öğrencilerin modelleme etkinliklerinden önce revize edilmiş Bloom Taksonomisi'ne göre sınıflandırabilmek için bir düzey belirleme testi hazırlanmış ve aynı test sürecin sonunda da öğrencilere uygulanmıştır. Her eylem planının analizi plan uygulandıktan hemen sonra yapılmıştır. Eylem planları öğrenci gruplarının yaptığı sunumlara göre haftalık olarak planlanarak ve bir önceki eylem planında ortaya çıkan eksikleri giderecek şekilde uygulanmıştır.

2.2. Katılımcılar

Araştırmanın çalışma grubu Kocaeli ili Körfez ilçesindeki bir ortaokulun 7.sınıf öğrencilerinden oluşmuştur. Eylem araştırmaları problem durumu ile doğrudan ilişkili kişilerle yapıldığı için bu çalışma grubu da

araştırmacının problemi bizzat tespit ettiği grup üzerinde yapılmıştır. 2018-2019 eğitim-öğretim yılında 7.sınıfta okuyan tüm öğrenciler gibi bu çalışma grubunda ki öğrenciler de 4+4+4 sisteminin ilk öğrencileridir. Uygulamaya 13 öğrenci katılmıştır. Öğrenciler matematik dersi akademik başarılarına göre 3 gruba ayrılmıştır (Yüksek, orta ve Düşük). Araştırmada eylem planlarının uygulanması sırasında grup çalışması yapılmıştır. Başlangıç grupları belirlenirken öğrencilerin akademik başarı durumları açısından homojen olmalarına öncelik verilmiştir. Grupların homojen olarak belirlenmesi etkinlikler sırasında öğrencilerin kendi akademik başarılarına yakın olan akranlarıyla gireceği tartışmaların üst düzey düşünme becerilerine daha fazla katkı sağlayacağının düşünülmesidir. Eylem planlarının başlangıcında oluşturulan gruplar Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Uygulama Gruplarının İlk Hali

Grup	Öğrenci Kodları
Grup 1	Y3, Y4, O1
Grup 2	Y1, Y2, O5
Grup 3	O4, O2, D1
Grup 4	O3, D2,D3,D4

Araştırma süresince grupların dinamik olmasına özen gösterilmiştir. Eylem planlarına gerekli görüldüğü durumlarda gruplar arası değişiklikler yapılmıştır. Başlangıç grupları ile bitiş grupları arasında farklılıklar meydana gelmiştir.

Tablo 2. Uygulama Gruplarının Son Hali

Grup	Öğrenci Kodları
Grup 1	Y3, Y4, O1
Grup 2	Y1, Y2, O2
Grup 3	O5, D1, D2
Grup 4	O3, O4, D3,D4

Gruplar arası değişiklikler yapmaya araştırmanın yöntemi olan eylem araştırmasının izin vermesi ve bu değişikliklerin araştırmanın hedefi olan her öğrencinin üst düzey düşünme becerisine maksimum katkı sağlayacağı düşüncesidir.

2.3. Veri Toplama Araçları

Bu araştırmada nitel verilerden yararlanılmıştır. Eylem araştırmalarının genelleme kaygısı olmaması ve eğitim ortamında iyileştirmeler ve gelişmeler sağlama ve esnek yapısının olmasından (Büyüköztürk, 2016) araştırmanın amacına nitel verilerin daha uygun olduğu düşünülmüştür. Veri toplama araçları; üst düzey düşünme beceri basamaklarını belirlemek için düzey belirleme testi, uygulama sürecinde; eylem planları, sunumlar esnasında ki ses kayıtları, araştırmacı günlüğü ve gözlemden oluşmaktadır.

Düzey belirleme testi, Revize edilmiş Bloom Taksonomisi'nin basamakları göz önüne alınarak herhangi bir kazanıma bağlı kalmadan açık uçlu problemlerden oluşan 10 soruluk bir test hazırlanmıştır. Hazırlanan test içerisinde kazanım odaklı problemler sorulmamış, 7.sınıf öğrencisinin sahip olması beklenen temel matematiksel yeterlilikler (tablo ve grafik yorumlama, akıl yürütme, liste oluşturma, örüntünün kuralını bulma) ve temel matematiksel bilgiler (rakam, asal sayı, kesir kavramı, yüzde kavramı, bölünebilme kuralları) dikkate alınmıştır. Hazırlanan bu test içerisinde hatırlama ve anlama basamağında birer problem sorulmuştur. Uygulama, analiz etme, değerlendirme ve oluşturma basamakları ise araştırmanın amaçlarından olan üst düzey düşünme becerisinin basamakları olduğu için ikişer problem sorulmuştur. Her basamakta ki ilk soru ikinci soruya oranla daha fazla üst düzey düşünme becerisi gerektirecek şekilde hazırlanmıştır. Problemler alan yazında bulunan problemler arasından seçilmiş ve araştırmacı tarafından revize edilmiş Bloom Taksonomisi'ne göre düzenlenmiştir. Eylem planları, düzey belirleme testinden elde edilen sonuçlara göre çeşitli kaynaklardan matematiksel modelleme etkinlikleri belirlenmiştir. Modelleme etkinlikleri alan yazından seçilmiş olup öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerine maksimum katkıyı sağlayacak şekilde haftalık hedefler doğrultusunda uygulanmıştır. Sunumlar esnasında ses kayıtları alınmış ve uygulama sürecinde araştırmacı önemli gördüğü her veriyi araştırmacı günlüğüne not etmiştir.

2.4. Verilerin Analizi

Bu araştırmada nitel veri analizi yöntemlerinden betimsel analiz yöntemi kullanılmıştır. Araştırmanın ilk veri toplama aracı düzey belirleme testinden elde edilen bulgular için revize edilmiş Bloom Taksonomisi'nin basamakları çerçeve olarak belirlenmiştir. Öğrencilere verilen düzey belirleme testi bu çerçevede hazırlanmış olup öğrencilerin cevaplamalarına göre düzeyleri analiz edilmiştir. Güvenirliliği arttırmak için her basamaktan iki problem sorulmuştur. Araştırma yöntemi olan eylem araştırması için hazırlanan eylem planlarından da bulgular elde edildiğinden dolayı eylem planlarının analizi içinde çerçeveler, matematiksel modelleme sürecinde ortaya çıkması beklenen üst bilişsel yeterlilikler olarak belirlenmiştir.

3. Bulgular

3.1. Uygulama Öncesi Üst Düzey Düşünme Beceri Testinden Bulgular

Matematiksel modelleme etkinlikleriyle ilgili uygulamalara başlanmadan önce öğrencilerin ilk durumlarını görmek adına düzey belirleme testi uygulanmıştır. Bu test üzerinde ki sorular revize edilmiş Bloom Taksonomisi'ne göre sınıflandırılmış ve üst düzey bilişsel basamaklarda iki problemin cevabı da göz önünde tutularak öğrencilerin seviyelerine karar verilmiştir. İkişer soru sorulan basamaklarda birinci soruların içerdikleri stratejiler ikinci soruların içerdikleri stratejilere oranla öğrencilerin daha çok kullandığı stratejilerden olmasından ve bazı durumlarda verilen sayıların küçük olmasından kaynaklanan stratejinin kolay kullanılabilirliğinden dolayı bu basamaktaki iki soruya da doğru cevap vermeyen öğrenciler o basamakta kabul edilmemiştir.

Tablo 3. Uygulama Öncesi Düzey Belirleme Testi Bulguları

	Hatırlama	Anlama	Uygulama1	Uygulama2	Analiz etme1	Analiz etme2	Değerlendirme 1	Değerlendirme 2	Oluşturma1	Oluşturma2
Y1	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✘	✔	✘
Y2	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✘
Y3	✔	✔	✔	✔	✔	✘	✔	✘	✘	✘
Y4	✔	✔	✔	✔	✔	✘	✔	✘	✘	✘
O1	✔	✔	✔	✔	✔	✘	✔	✘	✔	✘
O2	✔	✔	✔	✔	✔	✘	✘	✘	✔	✘
O3	✔	✔	✘	✘	✔	✘	✘	✘	✔	✘
O4	✔	✔	✔	✔	✔	✘	✔	✘	✘	✘
O5	✔	✔	✘	✘	✔	✘	✘	✘	✘	✘
D1	✔	✔	✘	✘	✘	✘	✘	✘	✘	✘
D2	✔	✔	✘	✘	✘	✘	✘	✘	✘	✘
D3	✔	✘	✘	✘	✘	✘	✘	✘	✘	✘
D4	✘	✘	✘	✘	✘	✘	✘	✘	✘	✘

Taksonominin üst basamaklarında bulunan sorulara doğru gidildikçe öğrencilerin cevap verebilirlikleri düşmüştür.

Tablo 4. Uygulama Öncesi Öğrencilerin Revize Edilmiş Bloom Taksonomisine Göre Basamakları

Basamaklar	Öğrenciler
Hatırlama	D3
Anlama	O3, O5, D1, D2
Uygulama	Y3, Y4, O1, O2, O4
Analiz Etme	Y1
Değerlendirme	Y2
Oluşturma/Yaratma	-
Herhangi Bir Basamakta Değil	D4

Öğrenciler çoğunlukla hatırlama ve anlama basamaklarında bulunmuşlardır. 1 öğrenci herhangi basamağa dahil edilememiştir.

3.2. Uygulama Sürecinde Elde Edilen Bulgular

Eylem planı 1 öğrencilerin problemi anlama becerilerini geliştirmek amacıyla uygulanmıştır. Matematiksel **modelleme problemlerinde öğrencilerin sahip olması gereken temel becerilerin biri problemi anlamadır**. Problem için çözüm planı kısmı atlanıp direk çözüme gidilmiştir. Bu durum öğrencilerin rutin problemlerde ezbere çözüm yaptıklarını, bilgileri farkında olmadan kullandıklarını göstermektedir. Bu durum göz önünde bulundurularak eylem planı 2 grupların problemi çözmesi için gereken adımları planlamaları üzerine tasarlanmıştır.

Eylem planı 2'de ki etkinlikte öğrenciler problemi çözmek için gerekli olan bilgileri kendileri seçmişlerdir. Bu sayede farkında olmadan **çözümlerini planlamış**lardır. Bir ifadenin doğruluğuna ya da yanlışlığına karar vermeden önce bazı işlemler yapmaları gerektiğini ve bu işlemler sonucunda da bir **değerlenme yapmak** zorunda olduklarını fark etmişlerdir. Grup sunumları birbirlerinin çözümleri üzerinden değerlendirmeler yaparak **akıl yürütmelerine ve başkalarının akıl yürütmelerine eleştirel olarak yaklaşabilme yeterliliği** kazandırmaktadır. Grup 1 ve grup 2 de bu davranışlar ortaya çıkmasına karşılık grup 3 ve grup 4 de sunum esnasında yalnızca kendilerini ifade ettikleri görülmüştür. Grup 1 ve grup 2'nin öğrencilerinin düzey belirleme testinde de daha üst basamaklarda olmaları daha erken beklenilen yeterliliklerin görülmesine neden olmuştur.

Eylem planı 3'de öğrenciler adım adım matematiksel modellemeye yönlendirilmiştir. Etkinliğin ilk iki sorusunda gruplar çok zorlanmamışlardır. Fakat üçüncü sorunun c seçeneğinde **problemi anlama da zorlanmalar ve bir çözüm planı oluşturmama** gibi sorunlar yaşanmıştır. Etkinliğin son sorusu hariç diğer sorulara belirli yanıtlar verilmiş olması durumu gösteriyor ki **rutin problemler öğrencilerin düşünme becerisi geliştirmelerine fazla bir katkı sağlamamaktadır**. Rutin olmayan bir problemle karşılaşıldığında çözüm için plan yapılamamaktadır.

Eylem planı 4'te Modelleme etkinliklerine geçiş süreci için hazırlanan eylem planında grup 4 hariç diğer gruplar bilişsel modelleme yeterliliklerini göstermişlerdir. Bunun yanı sıra grup 1'de problemin çözüm sürecinde üst bilişsel modelleme yeterlilikleri görülmesine karşın grup 2'de sunumlar sırasında bu yeterliliklere rastlanmıştır. Grup 3 ise henüz üst bilişsel modelleme yeterlilikleri gösterememiştir. **Muhakeme yapma, işlem yapmadan uygun olmayanları eleme, akıl yürütmelerinde ki hataları fark edebilme** gibi üst düzey bilişsel düşünme sürecinde beklenen davranışlar da bu eylem planıyla kendini göstermiştir.

Eylem planı 5'te öğrencilerden doğru sonuca ulaşılabilecek alternatifli çözüm yolları geliştirmeleri amaçlanmıştır. Grup sunumlarından da ortaya çıkan bulgular doğrultusunda grup 1 ve grup 2 için artık üst düzey düşünme becerilerini geliştirdiklerini ve bunları modelleme etkinlikleri sırasında ortaya koydukları söylenebilmektedir. Grup 3 bazı **eleştirel düşünme, hatalarını fark edebilme ve farklı bakış açısı geliştirme** davranışları ortaya koymalarına karşın henüz tam anlamıyla üst bilişsel modelleme yeterlilikleri gelişmiştir denilememektedir.

Eylem planı 6'da her öğrencinin aktif katılımı görülmüştür. Üst bilişsel modelleme yeterlilikleri grup 3'deki öğrencilerde yavaş yavaş gözlenmeye başlanmakla birlikte grup 4'teki öğrencilerden sadece O3'ün bu yeterlilikleri göstermeye başlandığı görülmüştür. **Sayısal verileri** kendileri üzerinden **bulma**, **değişkenleri belirleme** gibi işlemler yapan öğrenciler hayatın içerisindeki matematiği artık daha net fark etmeye başlamışlardır. Grup 1 ve grup 2'nin bütün yeterliliklere sahip olduğu söylenebilirken grup 3'ün üst bilişsel yeterlilikleri tam anlamıyla gösterebilmeleri için biraz daha zamana ihtiyaçları olduğu, grup 4'teki öğrencilerin henüz üst bilişsel yeterliliklerinin tam gelişmediği söylenebilir.

Eylem planı 7'de gruplar buldukları sonuçları şans faktörüne bağlamamışlardır. Öğrencilerin ortaya çıkan modeli sorgulama ve yargılama sonucunda bir karara bağlamalarında ise **üst bilişsel modelleme yeterlil**ikleri geliştirdikleri görülmüştür. Etkinlik sonrası öğrencilerin ders aralarında hala problem üzerinde tartıştıkları **birbirlerini ikna etmeye** çalıştıkları görülmüştür. Çözümleri konusunda öğrencilerin birbirlerini ikna etmeleri süreci **birbirlerinin akıl yürütmelerine müdahale etme ve eksik gördükleri yerleri düzeltme** becerisi geliştirmelerini sağlamıştır. Matematiksel modelleme etkinlikleri sayesinde öğrencilerin zihinsel gelişimleri zorunlu ders ortamında değil istekli ders dışı ortamlarda da görülmeye başlanmıştır.

Eylem planı 8 son eylem planı olarak uygulanmıştır. Eylem planı 6'ya olan benzerliği öğrencilerin dikkatini çekmiş ve 6. eylem planında göz ardı etmiş oldukları değişkenleri bu eylem planında dikkate almışlardır. Aynı zamanda gerçek ortaya çıkan verilerinin gerçek yaşama uygunluğuna göre işleme almışlardır. Bu eylem planını her grup bulundukları sınıf seviyesinde beklenilen düzeyde tamamlayabilmiştir. Her grup sunumlarında modellerini detaylı olarak açıklayabilmiş ve birbirlerinin **modellerini matematiksel olarak değerlendirebilmişlerdir.** Son eylem planı olan sekizinci eylem planında öğrenciler gruplar bazında istenilen

yeterlilikleri göstermeyi başarmışlardır. Fakat bireysel olarak bütün öğrenciler süreç içerisinde yeterlilikleri göstermiş olmalarına karşılık bu yeterlilikleri davranış olarak bireyselde tam anlamıyla kazanamadıkları düşülmektedir. Özellikle düşük başarı gruplu öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerine tam olarak hakim olmadıkları grup içerisinde arkadaşlarının yönlendirmeleriyle bu durumun ortaya çıktığı düşünülmektedir

3.3. Uygulama Sonrası Üst Düzey Düşünme Beceri Testinden Bulgular

Matematiksel modelleme etkinliklerinin sınıf ortamında kullanılmasının öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerine ne kadar katkı sağladığı görülmesi amacıyla düzey belirleme testi öğrencilere yeniden uygulanmıştır. Öğrencilerin ilk testte genel olarak anlama ve uygulama basamağında bulunmaları, sadece iki öğrencinin (Y1 ve Y2) üst düzey düşünme becerisine sahip olmaları ve modelleme etkinliklerinin ders ortamında uygulanma sürecinin sınırlı olmasından kaynaklı olarak bütün öğrenciler üst düzey düşünme becerisine ulaşamamışlardır.

Tablo 5. Öğrencilerin Üst Düzey Düşünme Becerilerine Ait Bulgular

	Hatırlama	Anlama	Uygulama1	Uygulama2	Analiz etme1	Analiz etme2	Değerlendirme1	Değerlendirme2	Oluşturma1	Oluşturma2
Y1	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔
Y2	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔
Y3	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✘	✔	✘
Y4	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✘	✘	✘
O1	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✘	✔	✘
O2	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✘	✔	✘
O3	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✘	✔	✘
O4	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✘	✔	✘
O5	✔	✔	✔	✔	✔	✘	✘	✘	✘	✘
D1	✔	✔	✔	✔	✘	✘	✘	✘	✔	✘
D2	✔	✔	✔	✔	✘	✘	✘	✘	✔	✘
D3	✔	✔	✔	✔	✘	✘	✘	✘	✘	✘
D4	✔	✔	✔	✘	✘	✘	✘	✘	✘	✘

Modelleme etkinliklerinden sonra uygulanan düzey belirleme testinde öğrencilerin sorulara yanıt vermelerinde artışlar görülmüştür.

Tablo 6. Düzey Belirleme Testi Sonuçları Son Hali

Basamaklar	Öğrenciler
Hatırlama	-
Anlama	D4
Uygulama	O5,D1,D2,D3
Analiz Etme	Y3,Y4,O1,O2,O3,O4
Değerlendirme	-
Oluşturma/Yaratma	Y1,Y2

Bütün öğrenciler üst düzey düşünme basamakları olarak tanımlanan analiz etme, değerlendir ve oluşturma basamaklarında bulunmamaktadır. Yüksek ve orta başarı grubundaki öğrenciler genel olarak ilk üst düzey düşünme basamağı olan analiz etme basamağında bulunmuşturlar. Düşük başarı grubundaki öğrenciler ise uygulama basamağında bulunmuşlardır. Öğrencilerin modelleme etkinliklerinden önceki düşünme düzeyleri göz önüne alındığında modelleme etkinliklerinin öğrencilerde düşünme becerisi geliştirdiği fakat bu gelişmenin her öğrencinin seviyesine göre olduğu görülmüştür. Modellemenin öğrencilere katmış olduğu üst bilişsel yeterlilikler

revize edilmiş Bloom Taksonomisi'ne de yansımış ve öğrenciler bu yeterlilikleri davranış olarak göstermeyi başarmışlardır.

4. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Modelleme etkinliklerinin geliştirdiği üst bilişsel yeterlilikleri revize edilmiş Bloom Taksonomisi'ndeki düşünme düzeyleri ile ilişkilendiren bu çalışmada elde edilen sonuçlar modelleme etkinliklerinin ders ortamında kullanılmasının öğrencilerde eleştirel düşünme, matematiksel akıl yürütme ve muhakeme yapma gibi üst bilişsel eylemler koymuştur. Özellikle yüksek başarı gruplu öğrencilerde bu beceriler dikkat çekici seviye gelmesine karşılık düşük başarılı öğrencilerde biraz daha geliştirilmesi gerektiği görülmüştür. Düşük başarılı öğrencilerde matematiksel düşünme becerisinin kazandırılabiliyor olması bu öğrenci gruplarında üst düzey düşünme becerisi geliştirmek için modelleme etkinliklerinin uygulama sürecinin arttırılması verimli olabilir.

Modelleme etkinliklerinin bilişsel yeterlilikler yanında üst bilişsel yeterlilikler de geliştirmesi gerektiği, bireylerin modelleme yapabilmeleri için üst bilişsel yeterliliklerini kullanmalarını Blum ve Ferri (2009) çalışmalarında vurgulamışlardır. Modelleme süreci içerisinde gelişen yeterlilikleri inceleyen birçok araştırmacı, matematiksel modelleme etkinliklerinin öğrencilerde matematik ile gerçek yaşamı bağdaştırabilme ve hangi matematiksel bilgi nerede ve nasıl kullanılır becerileri geliştirdiğini söylemişlerdir (Doruk, 2010; English ve Watters, 2004; Galbraith ve Stillman, 2006; Hıdıroğlu, 2018; Hıdıroğlu ve Güzel, 2015,; Kaiser, 2007; Lesh, 2006; Lesh ve Lehrer, 2003; Maaβ, 2006; Özdemir, 2014; Pala, 2015; Sağıroğlu ve Karataş, 2018). Çalışma sürecinde öğrencilerin problemi anlama, çözüm planı yapma ve çözümü değerlendirme gibi bilişsel beceriler ile farklı değişkenleri belirleme, gerçek yaşamdan karşılığını bulma, başka arkadaşlarının akıl yürütme süreçlerini değerlendirme gibi üst bilişsel becerileri sunumlar sırasında kazandıkları gözlemlenmiştir. Grup sunumlarına yeterli zamanların ayrılmasıyla öğrenciler çözüm süreçlerinde neler düşünerek bu planı yapıp uyguladıklarını detaylı olarak anlatırlarsa diğer gruplar kendi modelleme süreçlerinde ki eksik ve hatalı oldukları noktaları fark edebilirler.

Bu çalışmanın modelleme etkinliklerinin uygulandığı süreçte öğrencilerde diğer araştırmacıların söz ettikleri becerilerin geliştiği görülmüştür. Modelleme etkinliklerinin üst bilişsel eylemler gerçekleştirdiği araştırmacılar tarafından ifade edilmesine karşılık revize edilmiş Bloom Taksonomisi ile birlikte ele alan herhangi bir araştırmaya rastlanmamıştır. Matematiksel modelleme etkinliklerinin kazandırdığı üst bilişsel yeterliliklerin incelendiği araştırmaların yanında bu becerilerin farklı üst düzey düşünme becerilerini içeren kuramlarla bağlantılarını inceleyen araştırmalar alan yazına katkı sağlayabilir.

Kaynaklar

Blum, W. (2002). ICMI Study 14: Application and modelling in mathematics education-discussion document. *Educational Studies in Mathematics, 23*(3-4), 262-280.

Blum, W., & Ferri, R. B. (2009). Mathematical modelling: Can it be taught and learnt?, *Journel of Mathematical Modelling Application, 1*(1), 45-58.

Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2016). *Bilimsel araştırma yöntemleri*, Ankara: Pegem Akademi.

Çelikkol, Ö. (2016). *7.sınıf öğrencilerine cebirsel sözel problemlerde matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulanması: Bir eylem araştırması.* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Ulusal Tez Merkezi veri tabanından alınmıştır. (No. 431416).

Doğan, A. (2013). Üstbiliş ve üstbilişe dayalı öğretim. *Middle Eastern & African Journal of Educational Research, 3*(6), 6-20

Doruk, B. K. (2010). *Matematiği günlük yaşama transfer etmede matematiksel modellemenin etkisi,* (Yayınlanmamış doktora tezi). Ulusal Tez Merkezi veri tabanından alınmıştır. (No. 265182)

English, L. D., & Watters, J. J. (2004, July). *Mathematical modelling with young children.* Paper presented at the Proc. 28 th Conf. of the Int. Group for the Psychology of Mathematics Education, Melbourne.

Erbaş, A. K., Kertil, M., Çetinkaya, B., Çakıroğlu, E., Alacacı, C. ve Baş, S. (2014). Matematik eğitiminde matematiksel modelleme: Temel kavramlar ve farklı yaklaşımlar. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri, 14*(4), 1-21.

Galbraith, P., & Stillman, G. (2006). A framework for identifying student blockages during transitions in the modelling process. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik, 38*(2), 143-162.

Hıdıroğlu, Ç. N. (2018). Üstbiliş kavramına ve problem çözme sürecinde üstbilişin rolüne eleştirel bir bakış. *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi* (32), 87-103. doi:10.30794/pausbed.424862

Hıdıroğlu, Ç. ve Özkan Hıdıroğlu, Y. (2017). Altıncı Sınıf Öğrencilerinin Matematiksel Modellemede Oluşturdukları Gerçek Yaşam Problem Durumu Modelleri. İlköğretim Online, *16*(4), 1702-1731. doi:10.17051/ilkonline.2017.342986

Kaiser, G. (2007). Modelling and modelling competencies in school. *Mathematical modelling (ICTMA 12): Education, Engineering And Economics* içinde (s. 110-119). (e-kitap sürümü). https://books.google.com.tr/ adresinden erişilmiştir.

Lesh, R. (2006, July). *New directions for research on mathematical problem solving*. i*dentities, cultures and learning spaces*. Proceedings of the 29th annual conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia, Canberra, Adelaide

Lesh, R., & Lehrer, R. (2003). Models and modeling perspectives on the development of students and teachers. *Mathematical thinking and learning*, *5*(2-3), 109-129.

Maaß, K. (2006). What are modelling competencies? *, Zentralblatt für Didaktik der Mathematik, 38*(2), 113-142.

Mousoulides, N. G., Christou, C., & Sriraman, B. (2008). A modeling perspective on the teaching and learning of mathematical problem solving. *Mathematical Thinking and Learning*, *10*(3), 293-304.

Muşlu, M. ve Çiltaş, A. (2016). Doğal sayılarda işlemler konusunun öğretiminde matematiksel modelleme yönteminin öğrenci başarısına etkisi. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi, 11*(2), 329-343.

Niss M. (2004) Key Issues and Trends in Research on Mathematical Education. In: *Proceedings of the Ninth International Congress on Mathematical Education* (s. 37- 38). doi:10.1007/978-94-010-9046-9_3

Özdemir, E. (2014). *Matematik eğitiminde modelleme üzerine öğrenme-öğretme uygulamaları.* (Yayınlanmamış doktora Tezi). Ulusal Tez Merkezi veri tabanından alınmıştır. (No. 374037)

Pala, G. (2015). *8.sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme hakkındaki görüşlerinin belirlenmesi üzerine nitel bir araştırma.* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Ulusal Tez Merkezi veri tabanından alınmıştır. (No. 423426)

Sağıroğlu, D.ve Karataş, İ. (2018). Investigation of mathematics teachers' processes of creating and implementing activities for mathematical modeling. *Necatibey Faculty of Education Electronic Journal of Science & Mathematics Education*, *12*(2). 102-135.

Türker Biber, B. ve Yetkin Özdemir İ. E. (2015). Matematik eğitiminde matematiksel modelleme yaklaşımı. *Cito Eğitim: Kuram ve Uygulama, 27*(1), 39-50.

Zuber-Skerritt, O. (2001). Action learning and action research: paradigm, praxis and programs. *Effective change management through action research and action learning: Concepts, perspectives, processes and applications* (s. 1-20). Australia, Southern Cross Universty Press.

Matematik ve Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Disiplinler Arası Matematiksel Modellemeye Yönelik Görüşleri[15]

M. Fatih Doğan, Adıyaman Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Adıyaman/Türkiye, mfatihdogan@adiyaman.edu.tr

Ramazan Gürbüz, Adıyaman Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Adıyaman/Türkiye, rgurbuz@adiyaman.edu.tr

Seda Şahin, Adıyaman Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Adıyaman/Türkiye, sssedasahin@gmail.com

Zeynep Çavuş Erdem, Milli Eğitim Bakanlığı, Adıyaman/Türkiye, zcavuserdem@hotmail.com

Ali Temurtaş, Adıyaman Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Adıyaman/Türkiye, temurtasali@gmail.com

Öz: Bir durum çalışması olan bu çalışmanın amacı matematiksel modelleme ve disiplinler arası matematiksel modelleme konulu kapsamlı bir eğitime katılmadan önce matematik ve fen bilimleri öğretmenlerinin disiplinler arası matematiksel modelleme problemlerinin özellikleri ve bu tür problemlerin sınıfta uygulanabilirliğine yönelik mevcut bilgilerini ortaya koymaktır. Çalışma 18 ortaokul öğretmeninin (9 Fen Bilimleri; 9 Matematik) katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Araştırmada öğretmenlerin çalıştıkları disipline ilişkin hazırlanmış ortak ve birbirine paralel sorulardan oluşan yarı yapılandırılmış görüşme formları kullanılmıştır. Tüm görüşmeler bireysel olarak yapılmış ve ses kaydına alınmıştır. Ses dosyalarının transkript edilmesinin ardından veriler açık ve eksensel kodlama yöntemi ile analiz edilmiştir. Elde edilen veriler öğretmenlerin matematiksel modelleme hakkında bilgi sahibi olmadıklarını; model ve matematiksel modelleme kavramlarını ise genel olarak somut materyaller ve matematiği modelleme şeklinde tanımladıklarını göstermiştir. Bulgular matematik öğretmenlerinin matematik ile gerçek yaşamı farklı amaçlarla ilişkilendirdiklerini ve farklı ilişkilendirme yöntemleri kullandıklarını; buna karşın fen bilimleri öğretmenlerinin derslerini gerçek yaşam ile bir bütün olarak gördüklerini ortaya koymaktadır. Bunun dışında, matematik ile fen bilimlerinin bütünler disiplinler olduğu konusunda öğretmenlerin hem fikir oldukları ancak öğretmenler arasında düzenli ve etkili bir iletişim kurulamadığı tespit edilmiştir. Ayrıca matematik bilmenin fen bilimleri öğreniminde ve öğretiminde ön koşul olduğu şeklinde öğretmenlerin güçlü bir algıya sahip oldukları sonuçlar arasında yer almaktadır.

Anahtar Kelimeler: Matematiksel modelleme, Disiplinler arası matematiksel modelleme, Öğretmen eğitimi

Mathematics and Science Teachers' Views on Interdisciplinary Mathematical Modeling

Abstract: The aim of this case study is to reveal the current knowledge of mathematics and science teachers about the characteristics of interdisciplinary mathematical modeling problems and their applicability in the classroom before they participate in a comprehensive professional development program/workshop on mathematical modeling and interdisciplinary mathematical modeling. The study was conducted with the participation of 18 middle school teachers (9 science and 9 mathematics). In the study, semi-structured interview forms, including common and field specific questions, were used. All interviews were conducted individually and recorded. After transcribing the audio files, the data were analyzed using open and axial coding methods. The findings of the study indicate that the teachers have no knowledge about mathematical modeling and that they define model and mathematical modeling concepts as concrete materials and modeling mathematics in general. Findings show that mathematics teachers associate mathematics and real life for different purposes and they use different association methods. On the other hand, it is revealed that science teachers see their lessons as a whole with real life. Apart from this, it is determined that teachers agreed that mathematics and science are complementary disciplines, but a regular and effective communication between teachers could not be established. In addition, it is among the results that teachers have a strong perception that mathematics is a prerequisite for science learning and teaching.

Key Words: Mathematical modeling, interdisciplinary mathematical modeling, teacher education

1. Giriş

[15] Bu araştırma 117K169 no.lu proje kapsamında Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) tarafından desteklenmiştir. Aynı zamanda çalışmanın bir bölümü üçüncü yazarın doktora tezinde kullanılmıştır.

Bilimsel üretkenliğin temel amacı insan yaşamını kolaylaştırma, zamandan ve iş gücünden tasarruf etme gibi kaliteli yaşam standartlarına ulaşmayı sağlamaktır. Bu anlamda hayatımıza giren birçok yenilik özellikle teknolojik gelişmeler, ihtiyaç duyduğumuz hatta yaşamımızı idame edebilmek için vazgeçilmez birer parçamız haline gelmiştir. Bilimin insana sağladığı kolaylıklar elbette tartışılmaz ancak her yenilik beraberinde daha çok düşünme, sorgulama, öğrenme ve üretme zorunluluğunu getirmektedir. Toplumsal gelişmelerin sağlanması ve güçlendirilmesinde eleştirel, yaratıcı, yansıtıcı, analitik ve metabilişsel düşünme becerilerine sahip bireylere ihtiyaç giderek artmaktadır. Şüphesiz bu becerilerin kazandırılmasında eğitim ve öğretim kurumları kritik bir öneme sahiptir. Ancak mevcut eğitim sistemlerinin 21. Yüzyıl becerileri olarak görülen üst düzey düşünme becerilerinin kazandırılmasında yeterli olmadığı görülmektedir. Bu nedenle dünya çapında -özellikle gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde- yeni öğretim yaklaşımları arayışına girilmiştir. STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) bu yaklaşımlar içinde öne çıkmakta ve hızla benimsenmektedir. STEM; fen, teknoloji, mühendislik ve matematik eğitiminin birbirlerine entegre edilerek öğrenilebileceğini sadece disiplinler arası ilişkilendirmeyi değil aynı zamanda teorik bilgileri gerçek yaşama transfer etmeyi sağlayan bütünleşik bir öğrenme yaklaşımıdır. Okul öncesinden yüksek öğrenime kadar tüm seviyeleri kapsayan STEM eğitiminin öğretim programlarına entegre edilmesi ve verimli bir şekilde yürütülmesi için öncelikle programcılar, öğretmenler ve öğrenciler bunun bir gereklilik olduğuna ikna olmalılardır. Bunun için STEM eğitiminin içeriği, amacı ve uygulanma şekli avantajları ve sınırlılıklarıyla birlikte tanıtılmalı ve ortak bir STEM anlayışının gelişmesi sağlanmalıdır. STEM eğitiminin etkili bir şekilde uygulanmasında matematiksel modellemenin önemli bir araç olduğu düşünülmektedir (Kertil ve Gürel, 2016; Zawojewski, 2016; Doğan, Gürbüz, Çavuş Erdem ve Şahin, 2018).

Matematiksel modelleme, matematiksel becerileri kullanarak gerçek yaşam ile matematiği ilişkilendirme sürecidir (Lesh ve Doerr, 2003) ve başlangıç noktası gerçek problem durumudur. Problem çözücü bu gerçek yaşam durumunu basitleştirir, yapılandırır, uygun koşul ve varsayımlara tabi tutarak kendine göre daha anlaşılır şekilde ifade eder (Blum ve Niss, 1991).

Dolayısıyla matematiksel modelleme, öğrencilerin matematiği STEM alanlarında gerektiği gibi esnek, yaratıcı ve güçlü şekillerde kullanmalarını sağlama potansiyeline sahiptir (Zawojewski, 2016). Matematiksel modelleme etkinlikleri disiplinler arası boyutuyla sınıf ortamına taşındığında öğrencilerin disiplinler arasındaki ilişkilendirme becerilerini güçlendirir ve ilgili disiplinlere karşı olumlu tutum geliştirmelerini sağlar (Güder ve Gürbüz, 2018). Ancak modelleme problemlerinin taşıdığı güçlü özellikler etkili kullanılması için tek başına yeterli değildir; aynı zamanda öğretmenlerin buna inanmaları, hatta bir gereklilik olduğuna kanaat getirmeleri gerekir (Şahin, 2019). Bunun için öğretmenlerin konu hakkındaki görüşlerinin ortaya çıkarılması oldukça önemlidir. Öğretmenlerin disiplinler arası bir uygulamaya bakış açıları, mevcut öğrenme ortamlarının durumu ve böyle bir uygulamanın hayata geçirilmesi hakkındaki düşüncelerini açığa çıkarmak akademik olarak gerekli görülen STEM eğitiminin okullara nasıl yansıtılacağı yönünde araştırmacılara önemli veri sunacaktır. Bu sebeple bu çalışmanın temel araştırma sorusu "Öğretmenlerin disiplinler arası matematiksel modelleme hakkındaki bilgileri ne düzeydedir?" şeklinde belirlenmiştir. Bu araştırma sorusu kapsamında öğretmenlerin modellemeye ilişkin görüşleri ile matematik ve fen bilimleri eğitimi derslerinin işleyişi ile ilgili düşüncelerinin irdelenmesi amaçlanmaktadır.

2. Yöntem

2.1. Araştırma Deseni

Öğretmenlerin matematiksel modelleme ve disiplinler arası matematiksel modelleme hakkındaki bilgilerini ortaya koymak amacıyla yapılan bu araştırma durum çalışması niteliğindedir.

2.2. Katılımcılar

Araştırma Adıyaman ilindeki farklı ortaokullarda görev yapan 18 öğretmenin (9 Fen Bilimleri; 9 Matematik) katılımı ile gerçekleştirilmiştir. Her katılımcı adının ve soyadının baş harfleriyle kodlanmıştır (F…. Ü…. = FÜ gibi).

2.3. Veri Toplama Araçları

Veri toplama aracı olarak yarı yapılandırılmış görüşme formları kullanılmıştır. Görüşme formunda yer alan sorular her iki öğretmen grubu için ortak hazırlanmış fakat kendi disiplinlerine yönelik olacak şekilde düzenlenmiştir. Örneğin, matematik öğretmenlerine yöneltilen "Matematik ile en yakından ilişkili olduğunu düşündüğünüz ders/dersler hangileridir? Bu dersler açısından matematik nasıl bir işleve sahiptir?" sorusuna karşılın fen bilimleri öğretmenlerine "Fen bilimleri ile en yakından ilişkili olduğunu düşündüğünüz ders/dersler hangileridir? Bu dersler açısından fen bilimleri nasıl bir işleve sahiptir?" sorusu sorulmuştur. Görüşmeler bireysel ve her görüşmede iki araştırmacı olacak şekilde yürütülmüştür. Her bir görüşme ortalama 35 dk sürmüş ve ses kayıt cihazı kullanılarak kayıt altına alınmıştır.

2.4. Verilerin Analizi

Araştırma kapsamında toplanan tüm sesli veriler önce yazılı forma dönüştürülmüştür. Transkriptler tamamlandıktan sonra analiz sürecine başlanmıştır. Veriler Corbin ve Strauss (1990) tarafından tanımlanan Gömülü Teori'nin (Grounded Theory) veri analiz yöntemi olarak bilinen açık ve eksensel kodlama (open and axial coding) yapılarak analiz edilmiştir. Açık kodlama aşamasında ana kategoriler, eksensel kodlama aşamasında ise bu kategorilerin alt boyutları belirlenir. Döngüsel bir analiz süreci olduğundan sürekli karşılaştırma yapılarak kodlamalar yapılır ve birbiriyle ilişkilendirilebilen kategoriler için aynı kodlar; alt boyutlar belirlendikçe farklılaşan kategoriler için ayrı kodlamalar yapılabilir. Öncelikle durumlara ait veriler incelenerek ön kodlama (initial coding) yapılmıştır. Daha sonra tüm durumlar karşılaştırmalı olarak kodlanmış ve genel kategoriler belirlenmiştir. Bir sonraki aşamada ise eksensel kodlama yapılarak kategorilerin alt boyutları belirlenmiştir. Kodlama süreci döngüsel olduğundan analiz süresince belirlenen kategorilerin bir kısmı birleştirilmiş bir kısmı ise farklı kategorilere ayrılmıştır. Her kodun tekrarlanma sıklığı katılımcıların bu kodlara yönelik görüşlerinin sayısına göre belirlenmiştir. Ayrıca her öğretmenin farklı kategoriler altında değerlendirilebilecek tüm görüşleri ilgili kategoriler altında kodlanmıştır.

3. Bulgular

Bu bölümde katılımcıların matematiksel modelleme ve disiplinler arası matematiksel modelleme hakkındaki ön bilgilerini ortaya koymak amacıyla yapılan görüşme bulgularına yer verilecektir. Görüşmelerde öncelikle gerçek yaşam problemleri ve bu problemlerin matematik ve fen bilimlerindeki yeri üzerine sorular sorulmuş, daha sonra matematik ve fen bilimleri arasındaki ilişki ve bu iki dersin öğretmenlerinin işbirliğine ilişkin görüşleri alınmıştır. Son olarak öğretmenlere bir disiplinler arası matematiksel modelleme problemi verilerek modellemenin özelliklerine uygun sorular yöneltilmiştir. Problemi değerlendirdikten sonra daha önce matematiksel modelleme kavramı hakkında ne bildikleri ya da ne olabileceğine yönelik sorular sorulmuştur. Öğretmenlerin görüşleri görüşme formatına paralel bir şekilde bu başlıklar altında sunulacaktır. Ancak bulguların okuyucuya daha anlaşılır bir şekilde sunulabilmesi adına öncelikle öğretmenlerin matematiksel model ve modellemeye dair fikirleri verilecektir.

3.1. Matematiksel Model, Matematiksel Modelleme

Öğretmenlere matematiksel model ve modellemenin temel özelliklerini ortaya koyacak sorular sorulmuştur. Daha sonra öğretmenlere matematiksel model ve modelleme kavramlarını duyup duymadıkları; biliyorlarsa ne olduğu sorulmuştur. Görüşmeye katılan öğretmenlerin yarısı daha önce bu kavramları duymadığını; diğer yarısı ise duyduğunu ya da bildiğini söylemiştir. Ancak öğretmenlerin bu konudaki bilgilerinin matematiği somutlaştırma ile sınırlı olduğu görülmüştür. Matematiksel modeli somut materyal ya da grafik, şema, diyagram gibi görsel araçlarla açıklarken, matematiksel modellemeyi de buna bağlı olarak somutlaştırma ya da görselleştirme olarak tanımlamışlardır. Matematiksel modellemeyi duyduğunu söyleyen 4 öğretmen ise sadece böyle bir kavram olduğunu duyduklarını fakat ne demek olduğunu bilmediklerini belirtmiştir. Matematiksel model ve modellemeyi daha önce hiç duymadıklarını söyleyen öğretmenlerden ne olabileceği hakkında fikir yürütmeleri istendiğinde matematiği somutlaştırma ve görselleştirme şeklinde tanımlar yaptıkları görülmüştür. Dolayısıyla araştırmaya katılan öğretmenlerin hiçbirinin matematiksel modellemeyi bilmedikleri; açıklamalarının ve akıl yürütmelerinin ise matematiği modellemeye yönelik olduğu tespit edilmiştir.

3.2. Matematik-Gerçek Yaşam İlişkisi

Matematiksel modellemenin en temel özelliği gerçek yaşama dayalı olmasıdır. Öğretmenlerin gerçek yaşam durumları ile matematiği ilişkilendirmelerine yönelik görüşleri incelendiğinde bu ilişkilendirmeyi farklı amaçlarla (Tablo 1) ve farklı yöntemlerle (Tablo 2) yaptıklarına dair bulgular elde edilmiştir.

Tablo 1. Matematik – Gerçek Yaşam İlişkisi / İlişkilendirme Amacı

Kodlar	Frekans
Motivasyonu sağlama/ilgi çekme	3
Öğrenmeyi destekleme	7
Matematiğin gerçek hayat için gerekli olduğunu vurgulama	9

Gerçek yaşam durumlarının matematik eğitimindeki yeri ile ilgili öğretmenlerin genel olarak benzer görüşlere sahip oldukları ve gerçek yaşam ya da günlük hayat örneklerinin matematiği anlamlandırmada önemli bir rolü olduğuna inandıkları görülmüştür. Bununla birlikte matematik ile gerçek yaşamı ilişkilendirirken farklı amaçlar gözettikleri belirlenmiştir. Öğretmenlerin bu ilişkilendirmeyi en çok matematiğin gerçek hayat için önemli ve gerekli olduğunu vurgulamak amacıyla yaptıkları görülmektedir. Örneğin, EL, herkesin hayatını idame ettirecek kadar matematik bilgisine sahip olması gerektiğini savunurken ZA da matematiğin hayatın bir parçası olduğunu belirtmiştir.

Öğrenmeyi destekleme amacıyla da gerçek yaşam örneklerinin kullanıldığına yönelik bulgular elde edilmiştir. Örneğin, SD, günlük hayat problemlerinin kavramsal öğrenmeyi artırdığını; AÖ de bu şekilde öğrencilerin aklında daha iyi yer ettiğini söylemiştir. MD ise matematiğin soyut olarak kalmaması için gerçek hayat durumlarının matematik derslerinin olmazsa olmaz bir parçası olduğunu düşündüğünü ifade etmiştir.

Öğretmenlerin gerçek yaşam durumlarını bir de motivasyonu sağlamak amacıyla kullandıkları görülmüştür. Bu ilişkilendirmeyi yaparken genellikle öğrencilerin kendi hayatlarından örnekler içeren problem durumları ya da ilgi alanlarına uygun güncel olay örnekleri kullandıklarını ifade etmişlerdir. SD'nin *"Günlük hayattaki konular birazcık daha ağırlıklı olursa öğrencilerin daha çok ilgisini çeker, daha çok cezbeder ve onlar biraz daha can kulağıyla dinler."* ifadesi örnek bir öğretmen görüşüdür. AÖ de derslerinde, problem örneklerinde öğrencilerinin isimlerini dahi kullansa öğrencilerin dikkatlerini derse çekebildiğini, onların yaşantılarından örneklerle ilgilerini derse yönlendirebildiğini söylemiştir. Ayrıca ZA, öğrencilerin ilgi alanlarına göre örneklerle dersini zenginleştirmeye çalıştığını, örneğin futbola ilgi duyan bir sınıfta futbol terimleri kullandığını ya da dersin kurgusunu güncel futbol olaylarına göre şekillendirdiğini belirtmiştir.

Araştırma verileri öğretmenlerin gerçek hayat durumları ile matematik arasında ilişki kurma amaçlarına uygun olarak farklı yöntemler olabileceğine yönelik görüşlerini ortaya koymaktadır (Tablo 2).

Tablo 2. Matematik – Gerçek Yaşam İlişkisi / İlişkilendirme Şekli

Kodlar	Frekans
Geleneksel problemlerde gerçek hayat durumlarını kullanma	9
Doğrudan matematiksel işlem gerektiren günlük hayat örnekleri sunma	12
Matematiği farklı disiplinlerle ilişkilendirme	18
Metafor oluşturma	3
Matematiği gelecekteki mesleki seçimleri ve sınav sistemiyle ilişkilendirme	6

Görüşme verileri analiz edildiğinde öğretmenlerin en çok kullandığı yöntemin matematiği farklı disiplinlerle ilişkilendirme olduğu görülmektedir. AÖ, sosyal bilgiler dersindeki coğrafi konum konusu ile matematik dersindeki koordinat düzlemi konusunu ilişkilendirerek koordinat düzlemi aracılığıyla bir yerin coğrafi konumunun belirlendiğini etkinlikler yaptıklarından bahsetmiştir. EL ise söz konusu ilişkilendirmenin sadece matematik öğretmeni tarafından yapılmadığını diğer ders öğretmenlerinin de matematiği kullanabildiklerini belirtmiş ve Beden Eğitimi dersinde bir dans ya da gösteri koreografisi hazırlarken öğretmenin/öğrencilerin matematikteki örüntüler konusunun gerçek hayatta uygulamasını yaptıklarını örnek olarak göstermiştir.

Öğretmenlerin en sık kullandıkları yöntemlerden ikincisi doğrudan matematiksel işlem gerektiren günlük hayat örneklerini kullanmak olmuştur. Bu örnekler genellikle alış-veriş, hız ve oran-orantı problemleri üzerinde yoğunlaşmaktadır. Öğretmenlerden gerçek yaşam ile matematiği ilişkilendirmelerine yönelik sorular sorulduğunda ilk akla gelen örneklerin günlük hayatta en çok karşılaşılan dört işlem problemleri olması beklenen sonuçlardan biridir.

Geleneksel problemlerde gerçek hayat durumlarını kullanma doğrudan matematiksel işlem gerektiren problemlerden farklı olarak çoğunlukla öğrencilerin problemleri anlayabilmeleri için gerçek hayat örnekleriyle açıklamaya çalışma yöntemi şeklinde tanımlanabilir.

Genellikle, öğrencilerin doğrudan günlük yaşantılarıyla ilişkilendiremedikleri ya da soyut düşünmeyi gerektiren konuların öğretiminde öğretmenlerin matematiği gelecekteki meslek seçimleri için veya merkezi sınavlarda karşılaşacakları için öğrenmeleri gerektiğine ilişkin açıklamalar yapmaları başvurdukları yöntemlerden biridir.

Metafor oluşturma öğretmenlerin matematik ile gerçek yaşamı ilişkilendirirken başvurdukları en az rastlanan yöntemdir. Bu yöntemi kullanan iki öğretmen (AÖ ve ZA) bulunmaktadır. Her iki öğretmenin de öğrencilerin öğrenmelerini desteklemek amacıyla metafor oluşturmayı kullandıkları görülmüştür.

3.3. Fen Bilimleri-Gerçek Yaşam İlişkisi

Matematik öğretmenlerine matematik ile gerçek yaşam durumları arasındaki ilişki üzerine sorulan görüşme sorularına paralel olarak fen bilimleri öğretmenlerine de fen bilimlerindeki gerçek yaşam problemleri hakkında sorular sorulmuştur. Elde edilen veriler öğretmenlerin gerçek yaşam-fen bilimleri ilişkisini iç içe görerek anlamlandırdıklarını göstermektedir (Tablo 3).

Tablo 3. Fen Bilimleri – Gerçek Yaşam İlişkisi

Kodlar	Frekans
Fen bilimleri ile gerçek yaşamın iç içe görülmesi	26

Tablo 3'e bakıldığı zaman öğretmenlerde fen bilimlerinin gerçek yaşamın ta kendisi olduğu anlayışının hakim olduğu görülmektedir. Hatta gerçek yaşam durumlarının fen öğretiminde destekleyici bir unsur olmasından öte fen bilimlerinin gerçek hayatı anlamak için bir araç olarak görüldüğü söylenebilir. Örneğin, SY'nin,

SY: *Fen bilgisi zaten hayatın içinden olan şeyler… işte bir asit baz dediğimiz şeyler günlük hayatta kullandığı deterjanlar, sabunlar… ya da yiyeceklerin içerisinde c vitaminiyle ilgili olarak ekşi olan şeyler hepsinde asit de var, baz da var. Ya da (…) işte basit makinalar. Bunlar zaten merdivenden çıkarkenden tutun bir inşaatta karşılaştığı zaman bir inşaatın içerisindeki yüklerin yukarı kaldırılması noktasında, hepsine baktığız zaman hatta mutfağa girdiğinde annesinin kullandığı bıçak, babasının kullandığı tornavida bunların hepsi basit makina ya da el mikseri vb. (…) Fen bilgisinin hangi konusundan tutarsanız tutun hayatın içinden olan şeyler olduğu için rahatlıkla çocuklara günlük hayattan örnek verebiliyoruz.*

şeklindeki görüşleri gerçek yaşam ile fen bilimlerini iç içe gördüğünü gösteren bir örnektir. Öğretmenin bu ifadelerinin diğer öğretmenlerin görüşlerini yansıtır nitelikte olduğu söylenebilir.

3.4. Matematik-Fen Bilimleri İlişkisi

Disiplinler arası matematiksel modelleme problemleri farklı disiplinlere ait bilgi ve deneyimlerin aynı anda kullanılmasını gerektiren veya öğrenilmesini sağlayan uygulamalardır. Özellikle STEM eğitimi kapsamında ele alındığında ortaokul düzeyinde teknoloji ve mühendislik alanlarını kapsayan fen bilimleri dersi ile matematik dersi arasındaki ilişkiye vurgu yapılmaktadır. Bu nedenle öğretmenlerin bu iki ders arasındaki ilişkiyi nasıl gördükleri alacakları modelleme eğitiminin etkisini ortaya koyacak önemli bir bileşen olarak görülmektedir. Katılımcılarla yapılan görüşmede öğretmenlere fen bilimleri ile matematik arasındaki ilişki hakkındaki düşüncelerini açığa çıkaracak sorular sorulmuştur. Elde edilen veriler sonucunda oluşturulan Tablo 4 öğretmenlerin bu konuya ilişkin görüşlerini göstermektedir.

Tablo 4. Matematik-Fen Bilimleri İlişkisi

Kodlar	Frekans
Matematik ve Fen Bilimlerindeki benzer konular paralel şekilde öğretilmelidir	13
Fen Bilimlerinde matematiksel düşünme becerisi gereklidir	16
Matematik, Fen Bilimlerinin ön-koşuludur (işlemsel beceri)	41
Matematik ve Fen Bilimleri öğretim programları uyumsuzdur	10
Fen Bilimleri öğretmeni yeteri düzeyde matematik bilmelidir	21
Matematik ve Fen Bilimleri kavramları aynı anda öğretilebilir	20
Fen Bilimleri derslerine hazırlık olarak önce matematik dersi verilebilir	6

Tablo 4 incelendiğinde en çok karşılaşılan öğretmen görüşünün matematiğin fen bilimlerinin ön koşulu olmasıdır. Görüşmeye katılan tüm öğretmenler öğrencilerin fen bilimleri dersinde başarılı olabilmeleri için temel matematiksel işlem yapma becerisine sahip olmaları gerektiğine inanmaktadır. Özellikle fen bilimleri öğretmenleri bu konuda birtakım sorunlar yaşadıklarını belirtmişlerdir. Örneğin fen bilimleri öğretmeni HY matematiksel işlem gerektiren konularda işlem yapma becerisi zayıf olan öğrencilerin hem motivasyonlarının hem başarılarının düştüğünü söylemiştir. Matematik öğretmenlerinin de bu konudaki düşünceleri paralellik göstermektedir. Bununla birlikte öğretmenler sadece matematiksel işlem becerisinin değil matematiksel düşünme becerisinin de fen bilimleri dersinde başarıya ulaşmak için önemli bir etken olduğunu düşünmektedirler. Şunu da belirtmek gerekir ki matematiksel düşünme becerisinin fen bilimlerini öğrenmede önemli bir yere sahip olduğunu vurgulayan öğretmenlerin çoğu matematik öğretmenidir. Fen öğretmenleri çoğunlukla fen öğretiminde işlemsel becerinin ön koşul olduğunu düşünmektedir. Böyle bir sonuç elde edilmesinin sebeplerinden birinin fen öğretmenlerinin genellikle matematiksel işlem yapma aşamasında karşılaştıkları öğrenci zorlukları olduğu söylenebilir. Öyle ki yapılan görüşmelerde -belki de bu zorluğun önüne geçebilmek için- fen bilimleri öğretmenlerinin yeterli düzeyde matematik bilmesi gerektiğine yönelik verilerle karşılaşılmıştır.

Elde edilen veriler fen bilimleri öğretmenlerinin matematik bilgisine sahip olmaları gerektiği konusunda tüm öğretmenlerin hemfikir olduklarını göstermektedir. Ancak matematik bilme düzeyinin ne olması gerektiği konusunda bir fikir ayrılığı ortaya çıkmaktadır. Bazı öğretmenlere göre bir fen bilimleri öğretmeninin en az bir matematik öğretmeni kadar matematiği öğretebilecek düzeyde matematik bilmesi gerekirken; bazı öğretmenler fen bilimleri dersini yürütebilecek kadar yani asgari düzeyde matematik bilgisinin yeterli olacağını düşünmektedir. Matematik öğretmenlerinin hiç biri fen bilimleri öğretmenlerinin en az kendileri kadar matematik bilmeleri ya da öğretmeleri gerektiğine yönelik bir görüş bildirmemiştir. Öte yandan, fen bilimleri öğretmenlerinin bu konuda ortak bir fikre sahip olmadıkları tespit edilmiştir.

Matematik ve fen konularının aynı anda kullanılmasının ya da öğretilmesinin uygulanabilir olmadığını veya bunun etkili bir uygulama olmayacağını düşünen öğretmenler iki alternatif uygulama fikri sunmuşlardır.

Bunlardan ilki her iki derse ait benzer konuların paralel olarak yürütülmesidir. İkinci uygulama alternatifi de matematiğe ihtiyaç duyulan fen bilimleri konularında matematik dersinin önce işlenerek öğrencilerin matematiksel eksiklerinin giderilmesi veya gerekli matematiksel alt yapının oluşturulmasını içermektedir.

3.5. Matematik Öğretmenleri ile Fen Bilimleri Öğretmenlerinin İletişimi

Disiplinler arası matematiksel modelleme problemlerinde matematik ve fen bilimlerine ait konu ya da kazanımların bir arada verilmesi söz konusudur. Bu nedenle öğretmenler arasındaki etkili iletişim disiplinler arası matematiksel modelleme uygulamalarında oldukça önemli bir faktör olarak görülmektedir. Öğretmenlerin birbirleriyle olan etkileşimlerinin yeni bir uygulama yöntemine adapte olma süreçlerini görmek açısından önemli olduğu düşünülmektedir. Görüşmelerde öğretmenlere diğer branştaki arkadaşlarıyla olan iletişimlerine ilişkin sorular sorulmuş ve elde edilen veriler analiz edildiğinde Tablo 5'teki kodlar ortaya çıkmıştır.

Tablo 5. Matematik ve Fen Bilimleri Öğretmenleri Arasındaki İletişim

Kodlar		Frekans
Düzenli her iki tarafın da isteğiyle oluşan iletişim		3
Öğretmenlerin iletişim eksikliği		9
Matematik öğretmeni tarafından iletişime ihtiyaç duyulması		2
Fen bilimleri dersindeki matematiksel zorluklardan matematik öğretmenini sorumlu tutma		4
Fen bilimleri öğretmeni tarafından iletişime geçilmesi	İhtiyaç duyulan matematik konularını nasıl öğrettiğini sorma	9
	İhtiyaç duyulan matematik konularının nasıl öğretilebileceğini öğrenme	9
	İhtiyaç duyulan matematik konularının öğretilip öğretilmediğini, ne zaman öğretileceğini sorma	7

Tablo 5'te de görüldüğü gibi matematik ve fen bilimleri öğretmenleri arasındaki iletişim düzenli bir şekilde sağlanmamaktadır. Öyle ki her iki tarafın isteğiyle oluşan iletişim nadir karşılaşılan bir durumdur ve ilk dikkat çeken sonuçlardan biri öğretmenler arasındaki iletişim eksikliğidir. Bu tür iletişim problemlerinin nedenleri sorgulanmamış olsa da öğretmenlerin farklı gerekçeler sundukları ve bu durumdan hoşnut olmadıkları, kendi aralarındaki iletişimin ders uygulamaları ile doğrudan ilişkili olduğuna yönelik açıklamalar yaptıkları görülmüştür.

Matematik öğretmenlerinin fen bilimleri öğretmeni ile iletişime geçmediği buna karşın fen bilimleri öğretmenlerinin böyle bir talepte bulundukları görülmektedir. Bu sonuç öğretmenlerin matematik ile fen bilimleri derslerini ilişkilendirirken matematiği fen bilimleri için bir gereklilik olarak gördükleri; fen bilimlerinin matematik dersi için böyle bir işleve sahip olmadığı görüşleriyle paralellik göstermektedir. Matematik dersinde fen bilimlerine ihtiyaç duymayan öğretmenler bu anlamda bir iletişim gereksinimi hissetmemektedirler. Yalnız iki matematik öğretmeni (EL ve ZA) sık olmasa da bazı konularda fen öğretmenlerinden yardım istedikleri ya da onlara danıştıkları konular olduğunu belirtmiştir.

Fen bilimleri öğretmenlerinin matematik öğretmenleriyle iletişime geçme talebinin oldukça yüksek ve çeşitli şekillerde olduğu görülmektedir. Örneğin derslerinde kullanmaları gereken matematiksel bir kavram ya da konunun matematik öğretmeni tarafından nasıl öğretildiği ya da kendilerinin nasıl değinebileceği hakkında matematik öğretmenlerinden yardım istedikleri en sık karşılaşılan konulardır.

Fen bilimleri ile matematik öğretim programlarının uyumlu olmadığı hakkındaki öğretmen görüşleri önceki başlık altında incelen sonuçlardan biridir. Bu uyumsuzluktan kaynaklandığı düşünülen sebeplerden ötürü fen bilimleri öğretmenleri matematik öğretmenlerine derse girmeden önce derslerinde kullanmaları gerekecek

matematiksel konuların öğretilip öğretilmediğini sormaktadır. Öğrencilerin matematiksel alt yapıya sahip olmaları gereken konularda matematik öğretmenlerinden kendileri için öğrencileri hazırlamaları istenmektedir.

Elde edilen veriler çok sık olmasa da fen bilimleri öğretmenlerinin derslerinde karşılaştıkları matematiksel öğrenci zorluklarından matematik öğretmenlerini sorumlu tuttuklarını göstermektedir. Ancak şunu da belirtmek gerekir ki böyle düşünen öğretmenlerin dördü de matematik öğretmenidir. Böyle bir sonuçla karşılaşılmasında öğretmenler arasındaki iletişim aksaklığın etkili olduğu düşünülmektedir. Öğretmenlerin -özellikle fen bilimleri öğretmenleri- bu konudaki genel görüşleri dikkate alındığında matematik öğretim programı ile fen bilimleri öğretim programı arasındaki uyumsuzluk ve benzer ya da aynı kavramların derslerde farklı ele alınması gibi nedenlerden dolayı birtakım zorluklar yaşandığı söylenebilir. Fen bilimleri öğretmenleri matematik öğretmenlerinin eksikliklerinden ya da konuları anlatma yöntemlerinden şikâyet ettiklerine dair bir bulguya rastlanmamıştır.

4. Tartışma ve Sonuç

Ortaokul matematik ve fen bilimleri öğretmenlerinin disiplinler arası matematiksel modelleme problemleri ve bu problemlerin sınıfta uygulanmasına yönelik bilgi ve düşüncelerinin araştırıldığı bu çalışmada sonuçlar elde edilmiştir. Görüşme formu hazırlanırken öğretmenlere doğrudan matematiksel modelleme ya da disiplinler arası matematiksel modelleme uygulamalarına yönelik sorular sorulmaması, bunun yerine bu tür problemlerin ve uygulamaların özellikleri dikkate alınarak düşüncelerini açığa çıkaracak soruların seçilmesi öğretmenlerin fikirlerini daha rahat ve özgür biçimde ifade etmelerine olanak sağlamıştır.

Öğretmenlerin modelleme hakkında bilgi sahibi olmadıkları, model ve matematiksel modelleme kavramlarını tanımlamaları istendiğinde modeli çoğunlukla somut materyaller ile; matematiksel modellemeyi ise matematiği modelleme ile ilişkilendirdikleri görülmüştür. Öğretim programında ve ders kitaplarında "modelleme" kavramının somutlaştırma ve görselleştirme olarak ele alındığı; "matematiksel modelleme" ile de matematiği modelleme kastedilmektedir (Çavuş Erdem, Doğan, Gürbüz ve Şahin, 2017). Dolayısıyla öğretmenlerin böyle bir algıya sahip olmaları şaşırtıcı değildir.

Farklı perspektiflere göre değişen bir takım özelliklere sahip olmakla birlikte matematiksel modellemede gerçek dünyadan matematik dünyasına bir geçişin olması tüm anlayışların ortak noktasıdır. Bilindiği üzere matematiksel modellemenin yaygın olarak kullanılan tanımlarından biri "gerçek yaşam problemlerinin matematikselleştirilerek çözüme ulaştırılması" şeklindedir (Blum ve Niss, 1991). Bu nedenle, matematiksel modelleme ile kavramsal olarak karşılaşmamış olsalar dahi öğretmenlerin matematik öğretimlerinde gerçek hayat problemlerine nasıl yer verdikleri modelleme anlayışlarının oluşmasında önemli bir etkiye sahiptir. Elde edilen sonuçlar matematik öğretmenlerinin matematik ile gerçek yaşam durumlarını ilişkilendirmelerinin amaçlarına ve yöntemlerine göre farklılık gösterdiğini ortaya koymaktadır. Matematiğin gerçek hayat için önemli ve gerekli olduğunu vurgulamaları ve gerçek yaşam ile ilişkilendirmeyi genellikle diğer disiplinler üzerinden gerçekleştirmeleri matematiksel modelleme problemlerinin özelliklerine uygun bir anlayışa sahip olduklarını göstermektedir. Fen bilimleri öğretmenlerinin derslerini gerçek yaşam ile ilişkilendirirken derslerinin gerçek hayatla iç içe olduğunu vurguladıkları görülmüştür. Fen bilimlerinin matematiğe nazaran deneysel bir ders olması ve ortaokul seviyesindeki konuların ağırlıklı olarak doğrudan gerçek hayatla bağlantılı olmasından dolayı öğretmenlerin gerçek yaşam durumlarını matematik derslerinden daha çok kullandıkları söylenebilir.

Araştırma bulguları genel olarak incelendiğinde öğretmenlerin matematik ve fen bilimleri derslerini genel olarak birbirini bütünleyen iki ders olarak gördüklerini ortaya koymaktadır. Bununla birlikte matematiğin fen bilimleri için işlemsel anlamda bir araç olarak kullanıldığına yönelik kodlar ön plana çıkmaktadır. Matematiksel düşünme becerisinin fen bilimleri eğitiminde önemli bir faktör olduğu ise çoğunlukla matematik öğretmenleri tarafından kabul gören bir düşüncedir. Fen bilimleri öğretmenlerinin matematik bilmeleri gerektiğine yönelik yapılan açıklamaların da işlemsel beceriden öte bir anlam içermediği söylenebilir. Ayrıca öğretmenler her iki dersin öğretim programlarının sınıf düzeyi ve uygulama takvimine göre birbiriyle örtüşmediğini ifade etmişlerdir. Bunun bir sonucu olarak da fen bilimleri öğretmenlerinin sınıf içi uygulamalarında matematiksel açıdan zorluk yaşadıkları bu nedenle matematiksel kavramların ya da işlemlerin gerektiği konularda önce matematik dersi verilerek fen bilimleri dersine hazırlık yapılması gerektiğine yönelik görüşler ortaya çıkmıştır. Farklı bir alternatif olarak öğretim programlarının uyumlu hale getirilip bu derslerin paralel olarak

yürütülebileceği fikrine de sahip öğretmenler olmuştur. İki derse ait konu ya da kazanımların bir arada verilmesine ilişkin görüşleri sorulduğunda ise sadece matematiksel işlem gerektiren (özellikle fizik konuları) ünitelerde bunun mümkün olabileceği ancak bunun için ideal ortama ihtiyaç duyulduğu; mevcut sistemde böyle bir uygulamanın mümkün olmayacağı ortak öğretmen görüşlerinden biridir. Öğretmenlerin daha önce matematiksel modellemeyi ve dolayısıyla disiplinler arası matematiksel modellemeyi duymamış olmaları nedeniyle kavramsal olarak bilmedikleri dikkate alındığında matematik ve fen bilimleri derslerini ilişkilendirirken matematiği fen bilimleri için işlemsel gereklilik olarak değerlendirmelerinin şaşırtıcı bir sonuç olmadığı düşünülmektedir.

Disiplinler arası matematiksel modelleme problemlerinde matematik ve fen bilimlerine ait konu ya da kazanımların bir arada verilmesi söz konusudur. Bu etkinliklerin etkili bir şekilde uygulanabilmesi için her iki ders öğretmeninin iletişim halinde olması hatta birlikte çalışması gerekmektedir. Etkinliklerin uygulama öncesi hazırlıkları, sınıf içi uygulamalar ve etkinliklerin değerlendirilmesi aşamalarının tamamında öğretmenlerin belirli sorumlulukları bulunmaktadır. Bu nedenle öğretmenler arasındaki etkili iletişim disiplinler arası matematiksel modelleme uygulamalarında oldukça önemli bir faktör olarak görülmektedir. Öğretmenlerin birbirleriyle olan etkileşimleri, birbirlerine ihtiyaç duyup duymadıkları, birbirlerine hangi konularda nasıl destek oldukları hakkında bilgi sahibi olmanın eğitimin etkisini ve öğretmenlerin yeni bir uygulama yöntemine adapte olma süreçlerini görmek açısından önemli olduğu düşünülmektedir. Elde edilen veriler matematik ve fen bilimleri öğretmenlerinin aralarındaki iletişimin genel olarak sağlıklı bir şekilde yürümediğini, fen bilimleri öğretmenlerinin ihtiyaç duydukça matematik öğretmenleri ile görüştüklerini ve yardım istediklerini göstermektedir. Bu tür sonuçların ortaya çıkmasının öğretmenlerin matematiği fen bilimleri için bir araç olarak görmelerinden kaynaklandığı söylenebilir.

Kaynaklar

Blum, W. & Niss, M. (1991). Applied mathematical problem solving, modelling, applications, and Links to Other Subjects. Educational Studies in Mathematics, 22, pp. 37-68.

Corbin, J. M., & Strauss, A. (1990). Grounded theory research: Procedures, canons, and evaluative criteria. Qualitative sociology, 13(1), 3-21.

Çavuş Erdem, Z., Doğan, M. F., Gürbüz, R., & Şahin, S. (2017). The Reflections of Mathematical Modeling in Teaching Tools: Textbook Analysis. *Adıyaman University Journal of Educational Sciences, 7(1), 61-86.*

Doğan, M. F., Gürbüz, R., Çavuş Erdem, Z. ve Şahin, S., (2018). STEM eğitimine geçişte bir araç olarak matematiksel modelleme. R. Gürbüz ve M. F. Doğan (Ed.), Matematiksel modellemeye disiplinler arası bakış: Bir STEM yaklaşımı. (ss. 43-56). Ankara: Pegem Akademi.

Güder, Y., & Gürbüz, R. (2018). Interdisciplinary mathematical modeling activities as a transitional tool for stem education: Teacher and student opinions. *Adıyaman University Journal of Educational Sciences, Special Issue,* 70-198.

Kertil, M., & Gurel, C. (2016). Mathematical modeling: A bridge to STEM education. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, *4*(1), 44-55.

Lesh, R. A., & Doerr, H. M. (2003). Beyond constructivism: Models and modeling perspectives on mathematics problem solving, learning, and teaching. Routledge.

Şahin, S. (2019). *Matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme problemi hazırlama süreçlerinin incelenmesi.* Yayımlanmamış doktora tezi, Adıyaman Üniversitesi, Adıyaman.

Zawojewski, J. S. (2016). Mathematical modeling as a vehicle for STEM learning. In C. Hirsch and A.R. McDuffie, eds. Annual Perspectives in Mathematics Education 2016: Mathematical Modeling and Modeling Mathematics. Reston, VA: NCTM, pp.117-119.

Matematiksel Modelleme Etkinliklerine Dayalı Öğrenme Ortamının İncelenmesi: Birim Kare Örneği[16]

Zeynep Çavuş Erdem, Milli Eğitim Bakanlığı, Adıyaman/Türkiye, zcavuserdem@hotmail.com
Ramazan Gürbüz, Adıyaman Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Adıyaman/Türkiye, rgurbuz@outlook.com

Öz: Bu çalışmada matematiksel modelleme etkinliklerine dayalı öğrenme ortamını incelemek amaçlanmıştır. Alan ölçme konusunun kazanımları dikkate alınarak geliştirilen matematiksel modelleme etkinliklerine dayalı öğrenim sürecinin, birim kare kavramı ekseninde incelendiği çalışma, yedinci sınıfta öğrenim gören altı öğrenciyle yürütülmüştür. Uygulama öncesi görüşmeler, uygulama sürecinin video kayıtları, etkinlik çözüm kağıtları ve araştırmacı notları araştırmanın verilerini oluşturmaktadır. Öğrencilere uygulanan matematiksel modelleme etkinliği, birim kare kavramına ilişkin kazanımları destekleyecek şekilde, etkinlik prensipleri dikkate alınarak araştırmacılar tarafından geliştirilmiş ve öğrenciler gruplar halinde uygulanmıştır. Toplanan veriler gömülü teori kodlama yöntemiyle analiz edilmiş, veriler önce bireysel olarak kodlanmış, sonrasında kod birliğine varılarak analiz süreci ilerlemiştir. Çalışmada öğrencilerin uygulama öncesi birim kare kavramına ilişkin hatalı bilgilerinin olduğu belirlenmiştir. Öğrencilerin matematiksel modelleme etkinlikleriyle meşgul olurken bilgilerindeki hatayı fark ettiği ve doğru bilgiyi oluşturduğu belirlenmiş ve bu sürecin bilgilerin hatırlanması (çağrılması), öğrenme fırsatları yoluyla değerlendirilmesi, bilginin değiştirilmesi veya pekiştirilmesi şeklinde gerçekleştiği bulgularına ulaşılmıştır. Öğrencilerin bilgilerini değerlendirmesine ortam sağlayan öğrenme fırsatları bireysel keşifler, akran iş birliği veya rehberliği ya da öğretmen rehberliği şeklinde belirlenmiştir araştırma sonuçları dikkate alınarak, matematiksel modellemenin matematik öğrenimindeki etkisini araştıran çalışmaların artırılması ve öğretim programında modelleme uygulamalarına yer verilmesi gerektiği önerilebilir.

Anahtar Kelimeler: Matematiksel Modelleme, Alan Ölçme, Öğrenme Ortamı.

Examınatıon of Learning Environment Based on Mathematical Modeling Activities

Abstract: The aim of this study is to investigate the learning environment based on mathematical modeling activities. Considering the issue of measuring the area gains based on the learning process of mathematical modelling activities developed, the concept of the unit square is examined in the study, conducted with six students studying in seventh grade. Pre-application interviews occur video recordings of the application process, activity solution papers and research notes form the data of the research. The mathematical modeling activity applied to the students was developed by the researchers considering the activity principles in order to support the gains related to the concept of unit square and the students were applied in groups. The collected data were analyzed by embedded theory coding method, firstly ,the data were coded individually and then the code process was reached and the analysis process proceeded. In the study, it was determined that the students had incorrect information about the concept of unit square before the application. It was determined that the students realized the error in their knowledge and formed the correct information while they were engaged in mathematical modeling activities and it was found that this process was realized as remembering (calling) information, evaluating through learning opportunities, changing or reinforcing the information. Learning opportunities that enable students to evaluate their knowledge are identified as individual discoveries, peer collaboration or guidance, or teacher guidance. Considering the results of the research, it can be suggested that studies investigating the effect of mathematical modeling on mathematics learning should be increased and modeling applications should be included in the curriculum.

Keywords: *Measuring area , Mathematical modeling, Learning environment.*

1. Giriş

Matematik öğretiminin amacı, sadece okul ortamı değil, okul ortamının dışında da matematiği kullanabilen, uygulayabilen ve sorgulayabilen öğrencilerin yetiştirilmesini sağlamaktır(MEB, 2018). Bunu sağlamanın yollarından biri ise matematiksel modellemedir. Matematiksel modelleme, gerçek yaşamda karşılaşılan bir problem durumunun matematiksel yollarla çözüme ulaştırılıp elde edilen çözümün yorumlandığı ve değerlendirildiği bir süreçtir (Berry ve Houston, 1995). Matematiksel modelleme yoluyla öğrenciler, gerçek yaşamdaki matematiği keşfederek, matematiğin yaşamdan ayrı bir disiplin olmadığını, yaşamla iç içe olduğunu görme fırsatı yakalar. Matematiğe gerçek hayatta nasıl ihtiyaç duyulduğunu fark eder (Borromeo Ferri, 2018). Bu nedenle son yıllarda öğretim programlarında matematiksel modelleme uygulamaları yer almakta ve öneminden bahsedilmektedir (NCTM, 2000; Common Core State Standards for Mathematics, 2011).

Türkiye'nin mevcut öğretim programları incelendiğinde, lisans programlarında matematiksel modellemeye yer verildiği, bunun yanı sıra ortaokul matematik öğretim programında matematiksel modellemenin yer almadığı,

[16] Bu araştırma ilk yazarın doktora tezinin bir bölümünden üretilmiştir.

modellemenin somutlaştırma ve görselleştirme olarak ifade edilen "matematiği modelleme" olarak yorumlandığı görülmektedir (Çavuş Erdem, Doğan, Gürbüz ve Şahin, 2017; MEB, 2018). Matematiksel modellemenin ülkemiz öğretim programlarında yer alması ve doğru bir şekilde ele alınması için matematiksel modellemenin öğrencilerin matematiksel gelişimlerine etkisini araştıran çalışmaların yapılması önem kazanmaktadır. Yapılan çalışmalara bakıldığında, modellemenin bir şeyi bilmenin ötesinde, o şeyin nasıl olduğunu bilmek konusunda öğrencilere önemli fırsatlar sunduğu (Dunne ve Gabrailth, 2003), modellemenin kavramsallaştırmayı desteklediği ve öğrenmeyi kolaylaştırıcı bir rolü olduğu (Park, Park, Park, Cho ve Lee, 2013) ifade edilmektedir. Öte yandan matematiksel modellemenin, öğrencilerin akademik başarısında geleneksel öğretime kıyasla çok büyük bir fark oluşturmadığını ifade eden çalışmalara da rastlamak mümkündür (Freeman, 2014). Fakat matematiksel modellemenin bu boyutunu inceleyen araştırmaların sınırlı sayıda olduğu ve bu çalışmalara daha fazla yer verilmesi gerektiği ifade edilmektedir (Stohlmann, DeVaul, Allen, Adkins, Ito, Lockett ve Wong, 2016). Bunun yanı sıra matematiksel modellemeye dayalı öğrenme ortamında, modellemenin öğrenmeyi nasıl desteklediğiyle ilgili çalışmaların da artırılması gerekmektedir. Bu nedenle matematiksel modelleme etkinliklerine dayalı öğrenme ortamının incelendiği bu araştırmanın, bu anlamda literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

1.1. Kuramsal Çerçeve

Matematiksel modelleme bir problem çözme sürecidir ve bu süreçte birey, gerçek hayat problem durumunu matematikselleştirerek bir model oluşturur, matematiksel olarak çözer, çözümünü yorumlar ve değerlendirir (Borromeo Ferri, 2006). Bireyler tartışılabilir, düzenlenebilir ve yeniden kullanılabilir modeller geliştirirken aynı zamanda güçlü matematiksel yapılar oluşturur (Lesh ve Doerr, 2003). Yani matematiksel modelleme matematiksel kavramların, yapıların gelişimini destekleyen bir problem çözme sürecidir. Bu şekilde geniş bir yelpazeye sahip olması nedeniyle literatürde matematiksel modelleme araç ve amaç olarak iki farklı şekilde alınmaktadır (Gabrailth, 2012). Matematiksel modellemenin amaç olarak ele alındığı yaklaşımda, bireye matematiksel modelleme becerisi kazandırılması, diğer bir deyişle matematiksel modelleme sürecini başarıyla tamamlayabileceği yeterliklere sahip olması amaçlanır. Matematiksel modellemenin araç olarak ele alındığı yaklaşımda, modelleme etkinlikleri matematiği öğretmek için bir yöntem olarak ele alınmaktadır. Bu araştırmada, modelleme etkinliklerine dayalı öğrenim süreci incelendiğinden, matematik öğretimi için modellemenin yöntem olarak ele alındığı yaklaşım benimsenmiştir. Öğrencilerin modelleme etkinlikleriyle meşgul olurken önemli matematiksel ve kavramsal yapılar geliştirdiğini ifade eden ve bu yönüyle modellemenin araç olarak ele alındığı yaklaşım altında değerlendirilen Model ve Modelleme Perspektifi'nde (MMP) (Lesh ve Doerr, 2003) yer alan bazı hususlar, çalışmanın kuramsal dayanağını oluşturmaktadır. Öyle ki, MMP'ye göre birey problem durumunu kendi deneyimleriyle ve modelini sahip olduğu kavramsal yapılarıyla açıklar. Yani modelleme etkinliğinde öğrencinin ortaya koyduğu model, sahip olduğu kavramsal sistem hakkında önemli derecede ipuçları verir. Bu çalışmada da öğrencilerin modelleme etkinlikleriyle kazandırılmak istenen hedeflere ne derece ulaştığını belirlemek için model oluşturma süreçlerindeki matematiksel yapıları ve modelleri incelenmiştir. Ayrıca MMP, modelleme etkinliklerinin 3'er veya 4'er kişilik öğrenci gruplarıyla uygulanmasını önermekte ve bu bilişsel ve sosyal dayanaklarla açıklamaktadır. Herhangi bir durumda bireyin, bir konuyu bütün bileşenleriyle ele alması ve yorumlaması her zaman mümkün değildir. Araştırmacılar, aynı kavramın farklı kişiler tarafından farklı şekilde algılanıp yorumlanması ve bireyin büyük resme bakarken ayrıntıların farkında olmaması ya da ayrıntılara odaklanırken büyük resmi görememesi gibi nedenlerle uygulamaların gruplar oluşturularak gerçekleştirilmesinin uygun olacağını ifade etmiştir. MMP'nin bu düşüncesinden hareketle bu çalışmada etkinlikler 3'er kişilik öğrenci gruplarına uygulanmıştır.

2. Yöntem

2.1. Araştırmanın Deseni

Birinci yazarın doktora tezinin bir bölümünü içeren çalışma, öğrenme ortamının derinlemesine incelenmesinden ve araştırma problemine dair örnek bir durum incelenmesinden dolayı durum çalışması olarak belirlenmiştir. En genel anlamda durum çalışması, bir durumun gerçek bağlamı içinde ele alınarak incelenmesi ve betimlenmesi olarak ifade edilmektedir (Yin, 2009). Bu çalışmada, durum çalışması araçsal durum olarak ele alınmıştır. Araçsal durum çalışmasında, bir konu hakkında fikir sağlamak ve bir genellemeye ulaşmak hedeflenmektedir ve bu hedefe ulaşmak için konu evreninden sınırlı bir durum seçilmektedir. İncelenen durum, bu araştırma türünde genel bilgiye varmak için bir araç vazifesi görmektedir. Bu çalışmada da matematiksel modellemeye dayalı öğrenme ortamına dair genel bulgular elde edilmesi amaçlanmış, bu nedenle araçsal durum çalışması uygun görülmüştür.

2.2. Katılımcılar

Araştırmanın çalışma grubunu, araştırmacı tarafında kolay ulaşılabilir olması yönüyle belirlenen bir okulda öğrenim gören ve amaçlı örneklem yöntemiyle seçilen 6 tane yedinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Öğrencileri

belirlerken, alan ölçme konusuna ilişkin bilgi düzeyleri göz önünde bulundurulmuştur. Öyle ki alan ölçme konusu ilkokul üçüncü sınıftan itibaren matematik programında yer almaktadır ve bu nedenle uygulama grubunun konuya ilişkin ön bilgilerinin mevcut olduğu düşünülmektedir. Bu varsayımdan hareketle birinci aşamada, öğrencilerin konuya ilişkin ön bilgilerini belirlemek amacıyla alan ölçme konusunun kazanımlarını ölçmeyi hedefleyen açık uçlu sorulardan oluşan ve araştırmacılar tarafından geliştirilen "Alan Bilgisi Değerlendirme Formu" uygulanmıştır. Uygulama neticesinde konuya ilişkin bilgilerinin eksik olduğu belirlenen öğrenci grubu arasından 6 öğrenci (3 kız- 3 erkek) belirlenerek çalışma grubu oluşturulmuştur. Öğrenciler Serhat, Mehmet, Ali, Meral, Esma ve Pelin ismiyle kodlanmıştır.

2.3. Veri Toplama Araçları

Bu çalışmada, matematiksel modelleme etkinliklerine dayalı öğrenme ortamı birim kare kavramının öğrenilmesi ekseninde incelenmiştir. Bu nedenle çalışmada, öğrencilerin bilgilerinde değişim olup olmayacağını net bir şekilde gözlemlemek için öğrencilerle uygulama öncesi bireysel görüşmeler gerçekleştirilmiş, öğrencilere birim kare kavramına ilişkin sorular yöneltilmiştir. Sonrasında öğrencilere alan ölçme kazanımlarına yönelik olarak hazırlanan 8 adet matematiksel modelleme etkinliği uygulanmıştır. Bu çalışmada, birim kare kavramının gelişimini destekleyecek nitelikte araştırmacılar tarafından tasarlanmış olan "Geri Dönüşüm Macerası" etkinliğinin uygulama süreci incelenmiştir. Etkinlik geliştirilirken Lesh, Hoover, Hole, Kelly ve Post'un (2000) tanımladığı matematiksel model oluşturma etkinlikleri prensipleri ve literatürde tanımlanan etkinlik özellikleri (Borromeo Ferri, 2018) dikkate alınmıştır. Pilot uygulama sonrası etkinlikte düzenlemeler yapılarak son hali verilmiştir (Ek 1).

2.4. Verilerin Analizi

Verilerin analizinde gömülü teori kodlama (grounded coding) yöntemi kullanılmıştır. Gömülü teori yönteminde veri analizi kategoriler oluşturma ve sürekli karşılaştırma esasına dayanır (Jones ve Alony, 2011). Verilerin kodlanarak analiz edildiği bu yaklaşımda genel olarak açık, eksensel ve seçici kodlama olmak üzere üç ana kodlama aşaması bulunmaktadır. Bu kodlama türleri kavramsal olarak farklı anlamlara sahip olup, genel olarak birbiriyle örtüşerek eş zamanlı bir şekilde ilerler (Ilgar ve Ilgar, 2013). Bu araştırmada veri analizi süreci şu şekilde işlemiştir. Araştırmada tüm veriler toplandıktan sonra, verilerin tamamı transkript edilmiştir. Sonrasında verilere güçlendirme yöntemi uygulanmış (Ellis, Ozgur, Kulow, Dogan ve Amidon, 2016), her uygulamaya ilişkin video ve ses kayıtlarının tamamı, o uygulamanın transkript metni dikkate alınarak yeniden izlenmiş ve sözlü ifadeler jest, tavır, çizimler ve görüntülerle zenginleştirilmiştir. Transkriptlerin tamamlanmasının ardından kodlama sürecine geçilmiştir. Öncelikle toplanan veriler araştırmacılar tarafından ayrı ayrı kodlanmış, sonrasında kodlar karşılaştırılarak kod birliğine varılmış ve kodlama sürecine devam edilmiştir. Analiz sürecinde ortaya çıkan kodlara açıklayıcı olması bakımından örnek kodlar Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1: Veri analizinde ortaya çıkan örnek kodlar

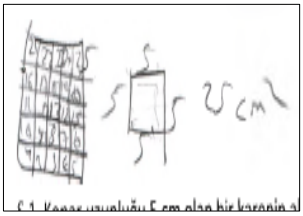
Kod	Kodun Açıklaması	Örnek Açıklama
Bilgiyi sorgulama-Hatırlama(çağırma)	Modelleme sürecinde geçmiş bilgileri sorgulama, hatırlamaya çalıştığı ifadeler	**Serhat:** Şimdi bizden neyi istiyor anlayan var mı? **Esma:** Teneke kutuyu kaplayacak kumaşı bulmamızı istiyor. **Ali:** Ama biz kutunun ölçütlerini bilmiyoruz ki nasıl yapacağız. **Serhat:** Dur bak benim fikrim var. Önce kumaşın alanını hesaplayalım. Birimleri vermiş bize (benekleri gösteriyor) her birine bir santim dersek. Çıkar bir şey ortaya sanırım.
Bilgiyi değerlendirme	Bilgisini değerlendirdiğine yönelik ifadeler	**Araştırmacı:** Sen ne düşünüyorsun Meral? **Meral:** Bu kenarların çarpımı birim kare olur (kenarları göstererek). **Araştırmacı:** Gösterebilir misin? **Pelin:** Hocam hem bu iki uzunluk, hem de bu birimlerin çarpımı birim kare olur. **Meral:** Bence sadece burası (kare) bir birim kare olur **Araştırmacı:** Peki sen cm^2 gösterebilir misin bana Meral? **Meral:** O zaman kenarları bir cm'lik kare olur.

3. Bulgular

3.1. Uygulama öncesi bulgular

Çalışmada, uygulama öncesi öğrencilerin birim kare kavramıyla ilgili bilgilerini ölçecek sorular yöneltilmiş ve cevapları incelenmiştir. Elde edilen bulgular Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 2: Öğrencilerin birim kare algıları ve örnek açıklamalar

Birim Kare		
Seviyeler		**Örnek Açıklama**
Birim kare kavramına ilişkin bir açıklama yapmama veya yanlış bir açıklama yapma.	Pelin, Meral, Mehmet ve Ali	*Ali: Kare olduğundan dolayı 5 kere 5 25 cm^2 olur.* *Araştırmacı: Peki bu 25 cm^2yi, burada bana gösterebilir misin?* *Ali: 25 cm^2 olan bu alanın içi oluyor.* *Araştırmacı: Biraz daha açıklayabilir misin? 25 tane olan şeyi gösterebilir misin?* *Ali: Hayır.* *Araştırmacı: Neden?* *Ali: (Bilmiyorum hareketi yapıyor).*
Tüm kenarları dik kesişen çokgenlerin alanını birim kare cinsinden ölçme ve ifade etme.	Serhat, Esma	*Araştırmacı: Burada 25 neyi ifade ediyor?* *Serhat: 25 birim, 25 birime ayırabiliriz (şekli çiziyor. Bunları sayarsak 1,2,……..25 santimetrekare.* *Araştırmacı: Peki ikinci soruda üçgenin alanını 10 birim kare budun ya. Bu 10 birim kareyi gösterebilir misin?* *Serhat: Benim bildiğim burada yani üçgende şekilleri bölemeyiz.* 

Tabloda öğrencilerin hesapladığı sonucu alan ölçme birimi cinsinden doğru bir şekilde ifade ettiği fakat birim kareyi geometrik olarak yorumlayamadığı ve birim kareyi açıklayamadığı görülmektedir. Bazı öğrenciler ise birim kareyi kenarları dik kesişen çokgenlere ait bir özellik olarak düşünmektedir. Her iki durum içinde öğrencilerin birim kare kavramıyla ilgili algılarının ve bilgilerinin yetersiz olduğunu söylemek mümkündür.

3.2.Uygulama Sürecine İlişkin Bulgular

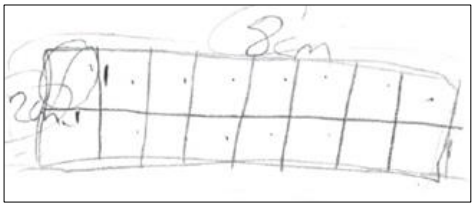
Uygulama sürecinde öğrencilere etkinlik dağıtılmış ve bireysel olarak beş dakika değerlendirmeleri, sonrasında grup arkadaşlarıyla birlikte bir model oluşturmaları istenmiştir. Öğrencilerin çözüm oluşturma sürecinde birim kare kavramıyla ilgili bilgilerindeki değişim incelenmiştir. Elde edilen bulgular matematiksel modelleme etkinlikleriyle meşgul olurken matematiksel bilgilerinde gelişme yaşandığı ve bunun öğrenme fırsatları yoluyla gerçekleştiğini göstermektedir. Bilginin değişimi, öğrencilerin uygulama sürecinde hatalı bilgilerini fark etmesi ya da bilgisinin doğruluğunu değerlendirmesini kapsayan bir süreç olarak ifade edilebilir. Bilginin değişiminde ilk basamak, var olan bilgilerin hatırlanması (çağrılması) olarak ifade edilmiştir. Bununla ilgili diyalog aşağıda sunulmaktadır.

Meral: *Ne yapacağız şimdi fikri olan var mı?*
Pelin: *Bence teneke kutuyu yandan kesip açalım, kumaşı öyle hesaplarız (gülüşmeler)*
Mehmet: *Bence elimizdeki kumaşın ne kadar olduğunu bulalım. Bakın burada aralıklar var. Her aralığa 1 cm diyelim.*
Pelin: *Hayır o aralar 1 cm'den fazla çıkar, 1 cm olamaz. Birim olarak alacaksın.*
Mehmet: *Olur, neyse ben kendi hesabımı yapayım (kumaşın enini ve boyunu sayıyor). Sen bana şunu 1 m^2 1000 cm^2 idi değil mi?*
Pelin: *Evet. 1000'di. Ama sen neden çarpıyorsun ki kumaşı bulmak için.*
Meral: *Hayır bence 100'dü.*
Mehmet: *Yok. 1000'di. Kenarlar 22 cm ile 19 cm çıktı. Çarptığımda 4180 yapıyor. 4 m^2 çıktı işte.*

Öğrenciler, teneke kutuyu kaplayacak kumaş miktarını bulmaya, alan ölçme birimlerini ve birimler arası dönüşüm bilgilerini hatırlamaya çalışmıştır. Öğrencilerin birimler arası dönüşüm bilgilerinde hata olduğu da görülmektedir. Bilgileri çağıran öğrenciler için bir sonraki aşama, bilgilerin değerlendirilmesi olmuştur. Bilgilerin değerlendirilmesinin üç farklı yolla gerçekleştiği gözlenmiş ve bunlar çalışmada öğrenme fırsatları olarak ifade edilmiştir. Bahsi geçen durumlar örnek açıklamalarıyla birlikte Tablo 3'te sunulmuştur.

Tablo3: Etkinlik uygulama sürecinde ortaya çıkan öğrenme fırsatları

Öğrenme Fırsatları	**Açıklama**	**Örnek açıklama**
Bireysel keşifler	Öğrencinin dışardan bir müdahale olmadan bilgisini değerlendirmesi	 ***Araştırmacı:*** *Arkadaşlar ne yaptınız?* ***Serha****t: Şimdi şu şekilde yapacağız. Teneke kutunun yanını kumaşla sarıp, bir tur çevireceğiz. Sonra da kumaş parçasının alanını hesaplayacağız. Bu aralar da 1 cm olur zaten.* ***Esma:*** *Tahmini olarak bir santim kabul ediyoruz.* ***Ali:*** *1,3 santim olur. 1 cm den fazla.* ***Araştırmacı:*** *Peki 1 cm olmadığını kabul ederseniz, o zaman nasıl ifade edeceksiniz.* *(Biraz düşünüyorlar)* ***Ali:*** *Birim hesabından gideceğiz.* ***Serhat:*** *Evet çok mantıklı öyle yaparız. Bunların arasını bir birim olarak kabul ederiz. Birimleri sayarız.* *(Teneke kutuyu kumaşla sarıp işaretliyorlar)* ***Serhat:*** *Durun arkadaşlar alanı hesaplayalım. 11 birim, burası da 4 birim. 44 birim kare arkadaşlar alanı.* ***Ali:*** *Evet, güzel bir gelişme oldu bu.* ***Araştırmacı:*** *Nasıl karar verdiniz birim kare olduğuna?* ***Ali****: Şimdi, bu karenin kenarlarına ölçüsünü bilmediğimizden dolayı bir birim dedik, zaten burayı hesapladığımızda kare şekline benziyor. Şu kenarla şu kenarı çarptığımızda bir birimin karesi oluyor. Onun için birim kare.*
Akran işbirliği-rehberliği	Öğrencilerin birbirinden faydalanarak, iş birliği içerisinde bilgilerini değerlendirmesi.	***Pelin:*** *Evet, birim kare, her aralık birim olduğundan birim kare olur.* ***Araştırmacı:*** *Peki bana burada birim kareyi gösterebilir misiniz?* ***Pelin:*** *Bakın hocam burası birim kare (bir kenar uzunluğunu çiziyor).* ***Araştırmacı:*** *Burası mı birim kare.* ***Pelin****: yok hocam hayır. Bu birim (kenar uzunluğu). Bu ikisinin çarpımı birim kare. (iki birim uzunluğu gösteriyor). Bakın birimle birimin çarpımı birim kare oluyor.* ***Mehmet****: Hayır bakın burası bir birim (kenar). Birim kare ise buranın tamamı olur (dört kenarı gösteriyor).* ***Araştırmacı:*** *Sen ne düşünüyorsun Meral?* ***Meral:*** *Bu kenarların çarpımı birim kare olur (kenarları göstererek).* ***Araştırmacı:*** *Gösterebilir misin?* ***Pelin:*** *Hocam hem bu iki uzunluk, hem de bu birimlerin çarpımı birim kare olur.* ***Meral:*** *Bence sadece burası (kare) bir birim kare olur* ***Araştırmacı:*** *Peki sen cm^2 gösterebilir misin bana Meral?* ***Meral:*** *O zaman kenarları bir cm'lik kare olur.* ***Araştırmacı:*** *Pelin sen ne düşünüyorsun.* ***Pelin:*** *Sanki birim kare olarak kabul etmek daha mantıklı, doğrusu o gibi duruyor.*

Öğretmen rehberliği	Öğrencinin öğretmen-araştırmacının yönlendirdiği sorularla bilgisini değerlendirmesi	***Araştırmacı:*** *Peki neden kenarlarını çarpıyoruz, alanı bulmak için.* ***Pelin:*** *Çünkü hocam 4 tane 11olduğu için. Mesela boylamasına 4, enlemesine de 11 sıra olduğu için 4 ile 11 i çarparız 44.* ***Araştırmacı:*** *Uzun kenarı 8 cm, kısa kenarı 2 cm olan bir dikdörtgen çizerek alanını birim kare cinsinden gösterebilir misiniz?* ***Meral:*** *Şöyle olmaz mı? Şöyle ikiye bölersek enlemesine, boylamasına da 8 parçaya ayırırız. 16 cm kare oldu* ***Ali:*** *Hocam bence doğru yapıyor.* ***Araştırmacı:*** *O kareler neyi temsil ediyor peki?* ***Pelin:*** *Bir cm'lik kareyi temsil ediyor.* 

Tabloda açıklamalar, matematiksel modellemeye dayalı öğrenme ortamında ortaya çıkabilecek öğrenme fırsatları sunulmuştur. Bireysel keşife örnek diyalogda, öğrencilerin geçmiş bilgilerini hatırladıkları görülmektedir. Bunun yanı sıra öğrencilerden Ali etkinlikle meşgul olurken, birim kare kavramını doğru bir şekilde açıklamaktadır. Ali'nin uygulama öncesi birim kare kavramıyla ilgili bir açıklama yapamadığı göz önüne alındığında, matematiksel anlamda bir gelişme kaydettiği söylenebilir. Söz konusu gelişmede ise birim kare kavramını dışardan herhangi yönlendirici bir açıklama olmamış ve etkinlik çözüm sürecinde kendisi ilişkilendirerek açıklamıştır. Öncelikle belirtmek gerekir ki çalışmanın, öğrenmenin nasıl gerçekleştiğiyle (sosyal veya bireysel) ilgili bir amacı bulunmamaktadır. Burada öğrenmenin nasıl gerçekleştiğinin ötesinde öğrencilerin modelleme etkinlikleriyle etkileşim içindeyken bilgisini değerlendirdiği, öğrenmesinin desteklendiği ve gerçekleştiği durumlar açıklanmaktadır. Öğrencilerin bilgilerini değerlendirmesine fırsat sağlayan bir diğer ortam akran rehberliği- iş birliği şeklinde belirlenmiştir. Açıklamada birim kareyi, iki birim uzunluğu olarak açıklayan Pelin'in arkadaşlarının açıklamalarıyla birlikte fikrini değiştirdiği görülmektedir. Tabloda sunulan diyaloglar, Pelin'in öğrenmesinin gerçekleştiğiyle ilgili yeterli bilgi vermiyor olabilir. Fakat süreç içerisinde birim kare ile ilgili doğru açıklamalar yaptığı belirlenmiştir ki, bir sonraki diyalogda cm^2'yi doğru açıkladığı görülmektedir. Bir diğer öğrenme fırsatı öğretmen rehberliği şeklinde ifade edilmiştir. Son diyalogda, öğrencilerin alan bağıntısını birim kare ile ilişkilendirerek açıkladıkları görülmektedir. Öğrencilerin bu ilişkiyi kurmasında, araştırmacının yönelttiği sorular destekleyici bir rol oynamıştır.

Bilginin değerlendirilmesinden sonraki aşama, bilginin değiştirilmesi veya pekiştirilmesiyle ilgilidir. Bilgilerinde hata olduğunu fark eden öğrenciler, bilgilerini değiştirerek öğrenme gerçekleştirmiştir. Bilgisinin doğruluğunu fark eden öğrenciler için ise bilgilerinin pekişmesi ve kalıcılığının artması söz konusu olmuştur. Yukarıdaki diyaloglar bu durumlara da örnek teşkil etmektedir. Çalışmada elde edilen bulguları toparlamak adına matematiksel modelleme etkinliklerine dayalı öğrenme ortamında bilginin değişimi Şekil 1'de sunulmuştur.

Şekil 1. Uygulama sürecinde bilginin değişimi

4. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Matematiksel modelleme etkinliklerine dayalı öğrenme ortamının incelendiği bu çalışmada elde edilen bulgular, etkinliklerin öğrencilerin bilgilerini sorgulamaları ve değerlendirmeleri için önemli fırsatlar sunduğunu göstermektedir. Matematiksel modelleme etkinliklerinde öğrencilerin model oluştururken güçlü kavramsal araçlar geliştirdiği ve bu süreçte öğrenmenin gerçekleşebileceği araştırmacılar tarafından belirtilmektedir (Lesh ve Doerr, 2003a; Harel ve Lesh, 2003; Lesh ve Carmona 2003). Etkinliklerde öğrencinin bilgisini sorgulaması ve değerlendirmesi, dıştan bir müdahale olmadan bireysel bir şekilde gerçekleşebileceği gibi, akran ve öğretmen tarafından yapılan müdahalelerle de gerçekleşmektedir. Bu durumum çalışmada bireysel keşifler, akran rehberliği ve işbirliği ve son olarak öğretmen rehberliği şeklinde gerçekleştiği belirlenmiştir. Öğrencinin dışardan hiç bir müdahale olmadan sadece model oluşturma sürecinde keşfettiği matematiksel anlayışlar araştırmada bireysel keşif olarak ifade edilmiştir. Matematiksel modellemede önemli bir basamak ve yeterlik olarak görülen öğrencinin modeli değerlendirmesi (Maab, 2006; Aydın-Güç, 2015) bilgileri sorgulaması ve değerlendirmesine olanak sağlamaktadır. Lesh ve Doerr (2003), öğrencilerin güçlü, paylaşılabilir modeller oluştururken kavramsal yapılarını farkında olmadan gözden geçirdiğini ifade etmektedir. Öğrencilerin bilgilerini sınamalarındaki bir diğer etken akran faktörüdür. Birçok araştırmada matematiksel modellemenin sosyo-kültürel yönüne vurgu yapılarak, modelleme etkinliklerinin grup çalışmasıyla yürütülmesinin etkili olduğu belirtilmiştir (Lesh ve Doerr, 2003; Lesh ve Harel, 2003; Dunne ve Gabrailth, 2003; Blum ve Borromeo Ferri, 2016; English, 2016). Grupla çalışmak, öğrencilerin etkinlikte fark edemediği ve kendi deneyimlerinin yetersiz olduğu durumlarda bilgiyi çarpıtma ve yanlış kullanmanın önüne geçmesi adına önemli bir güç olarak görülmektedir (Lesh ve Doerr, 2003). Bu süreçte, grup içinde öğrencilerin bilgileri sunması ve karşısındaki bireyin bilgilerine ulaşması, model oluşumu için bilginin grup üyelerinin onayından geçerek kullanılması doğal bir karşılaştırma ve değerlendirme sürecini barındırır. Akran değerlendirmesi olarak ifade edebileceğimiz bu durum öğrenciye rehberlik etmesi konusunda oldukça önemlidir (Lesh ve Harel, 2003). Bu çalışmada da grup üyelerinin, model oluşturma sürecindeki açıklamaları ve modeli değerlendirme basamağında diğer grup üyelerinin açıklamalarının öğrencilerin öğrenmelerinde etkileyici olduğu tespit edilmiştir. Çalışma bulguları ayrıca öğrencilerin gelişimlerini ve öğrenmelerini destekleyen bir diğer faktörün öğretmen rehberliği olduğunu göstermiştir. İster geleneksel, ister yapılandırmacı hangi eğitim felsefesi benimsenirse benimsensin, öğretmenin öğrenci üzerindeki etkisi son derece önemlidir. Burada dikkat etmemiz gereken husus öğretmenin hangi role bürünmesi gerektiğidir. Modelleme etkinliklerinde öğretmen, bilgiyi aktaran bir kaynak olmanın ötesinde, bir rehber görevi üstlenmektedir (Dunne ve Galbraith, 2003; Ärlebäck, Doerr ve O'Neil, 2013). Modelleme etkinlikleri, gerek geleneksel olmayan çözümler gerektirdiğinden, gerek çözüm esnasında ortaya çıkan öğrenci diyaloglarından dolayı, öğrencilerin hem matematiksel bilgileri hem de matematik anlayışları hakkında derinlemesine bilgi çıkarmaya destektir (Brown ve Edwards, 2011). Burada öğretmenin doğru zamanda doğru sorularla öğrenci açıklamalarına ulaşması, derin bir değerlendirmenin yanı sıra öğrencilerin bilgilerini gözden geçirmelerine ve hatalarını fark etmelerine olanak tanımaktadır. Çalışmada öğrencilerin durumu gözlemleyen ve gerektiğinde kritik sorularla öğrencilerin muhakemelerini harekete geçiren araştırmacı, benzer bir öğretmen rolü üstlenmiştir. Araştırmacının öğrencilere yönlendirdiği kritik sorular, hem öğrencilerin düşüncelerini daha derin bir şekilde açığa çıkarmaya ve öğrenmenin ne düzeyde oluştuğunu belirmeye yardımcı olmuş, hem de etkinlikte fark edilmeyen noktaları ve matematiksel ilişkileri görmede tetikleyici bir rol üstlenmiştir. Öğrencilerin dikdörtgenin alan bağıntısını birim kare ile ilişkilendirerek açıklaması bu duruma örnek teşkil etmektedir. Araştırma bulgularına göre bu örnekler çoğaltılabilir.

Matematiksel modelleme gerek gerçek yaşamda matematiği kullanabilme fırsatı sunması sebebiyle, gerek matematik bilgilerinin gelişimini desteklemesi sebebiyle öğrenciler için önemli bir beceri ve fırsat olarak görülmektedir. Çalışmadan elde edilen sonuçlar da matematiksel modelleme etkinliklerine dayalı öğrenme ortamının öğrencilerin öğrenmelerini destekleyici fırsatlar sunduğunu göstermiştir. Matematiksel modellemenin sağladığı katkıdan faydalanabilmek ve uygulamaları öğrenme ortamına taşıyabilmek için, öğretim programında matematiksel modelleme uygulamalarına yer verilmesi önemlidir. Bu anlamda matematiksel modellemenin öğrenmeye etkisini araştıran çalışmaların, bununla birlikte modelleme sürecinde öğrenmenin nasıl gerçekleştiği, matematiksel kavramların oluşumunu nasıl etkilediğiyle ilgili araştırmaların artırılması önem kazanmaktadır. Bu nedenle araştırma sonuçları dikkate alınarak, matematiksel modellemenin matematik öğrenimindeki etkisini araştıran çalışmaların artırılması ve öğretim programında modelleme uygulamalarına yer verilmesi gerektiği önerilebilir.

Kaynaklar

Brown, J. P., & Edwards, I. (2011). Modelling tasks: Insight into mathematical understanding. In *Trends in teaching and learning of mathematical modelling* (pp. 187-197). Springer, Dordrecht.

Çavuş Erdem, Z. (2018). *Matematiksel modelleme etkinliklerine dayalı öğrenim sürecinin alan ölçme konusu bağlamında incelenmesi* (Master's thesis, Adıyaman Üniversitesi).

Doğan, M. F., Gürbüz, R., Çavuş Erdem, Z., & Şahin, S. (2018). STEM eğitimine geçişte bir araç olarak matematiksel modelleme. *Matematiksel modellemeye disiplinler arası bakış: Bir STEM yaklaşımı.(ss. 43-56). Ankara: Pegem Akademi*.

English, L. D. (2015). STEM: Challenges and opportunities for mathematics education. In *Proceedings of the 39th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol. 1, pp. 4-18). PME.

Ferri, R. B. (2006). Theoretical and empirical differentiations of phases in the modelling process. *ZDM*, *38*(2), 86-95.instruction. *Educational studies in mathematics*, *22*(1), 37-68.

Ferri, R. B. (2018). *Learning how to teach mathematical modeling in school and teacher education*. Springer International Publishing.

Gürbüz, R., Çavuş Erdem, Z., Şahin, S., Temurtaş, A., Doğan, C., Doğan, M. F., ... & Çelik, D. (2018). Bir disiplinler arası matematiksel modelleme etkinliğinden yansımalar. *Adıyaman Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 8(2),* 1-22.

Gould, H. (2013). *Teachers' Conceptions of Mathematical Modeling*. Doctoral dissertation, Columbia University.

Hitt, F., & González-Martín, A. S. (2015). Covariation between variables in a modelling process: The ACODESA (collaborative learning, scientific debate and self-reflection) method. *Educational studies in mathematics*, *88*(2), 201-219.

Kertil, M., & Gurel, C. (2016). Mathematical modeling: A bridge to STEM education. *International Journal of Education in mathematics, science and Technology*, *4*(1), 44-55.

Lesh, R., Hoover, M., Hole, B., Kelly, A., & Post, T. (2000). Principles for developing thought-revealing activities for students and teachers. In R. Lesh, & A. Kelly (Eds.), Handbook of research design in mathematics and science education (pp. 591-645). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.

Maaß, K. (2006). What are modelling competencies?. *ZDM*, *38*(2), 113-142.

Milli Eğitim Bakanlığı, (2016). STEM eğitim raporu. *Millî Eğitim Bakanlığı, Eğitimi Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı. Ankara, 14.*

Şahin, S., Doğan, M. F., & Gürbüz, R. (2018). Matematiksel modelleme öğretiminde öğretmen yeterlikleri. *Matematiksel modellemeye disiplinler arası bakış: Bir STEM yaklaşımı.(ss. 81-94). Ankara: Pegem Akademi*.

Yin, R. K. (2009). *Case study research: Design and method* (4th ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.

Zbiek, R. M. (2016). Supporting Teachers' Development as Modelers and Teachers of Modelers. In *Annual Perspectives in Mathematics Education (APME) 2016: Mathematical Modeling and Modeling Mathematics*, edited by Christian R. Hirsch, pp. 263–272. Reston, Va.: National Council of Teachers of Mathematics.

EK 1

GERİ DÖNÜŞÜM MACERASI PROBLEMİ

Ayşe Hanım, ev işlerinden arta kalan zamanında kullanılmış eskiyen malzemeleri kumaş ile kaplayıp süs eşyası olarak satarak ev gelirine katkı sağlamayı planlamaktadır. Ayşe Hanım, sağlayacağı katkıyı artırmak için malzemeleri kaplayacağı kumaşları en az miktarda kullanmayı istemektedir. Fakat, malzemeleri kaplamak için ne kadar kumaş parçasının kullanılacağını konusunda bir fikri yoktur. Bu konuda sizden bir matematikçi olarak yardım istemektedir. Göreviniz, size verilen teneke kutuyu kaplayacak kumaş parçasını belirleyecek bir ölçme aracı (birimi) geliştirmek. Ölçme aracını geliştirirken neleri dikkate aldığınızı ayrıntılı bir şekilde belirtiniz.

Disiplinler Arası Matematiksel Modelleme Problemi Uygulama Sürecinin İncelenmesi: Bir Durum Çalışması[17]

Zeynep Çavuş Erdem, Milli Eğitim Bakanlığı, Adıyaman/Türkiye, zcavuserdem@hotmail.com
Muhammed Fatih Doğan, Adıyaman Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Adıyaman/Türkiye, mfatihdogan@adiyaman.edu.tr
Ramazan Gürbüz, Adıyaman Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Adıyaman/Türkiye, rgurbuz@outlook.com
Seda Şahin, Adıyaman Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Adıyaman/Türkiye, sssedasahin@gmail.com

Öz: Bu çalışmada son yıllarda ön plana çıkan matematiksel modellemenin disiplinler arası boyutuyla ele alındığı bir uygulama süreci incelenmiştir. Çalışma, yürütülmekte olan öğrenme ortamının tasarlanması, uygulanması ve değerlendirilmesinin ele alındığı kapsamlı bir projenin, uygulama kısmına ait bir bölümü içermektedir. Proje kapsamında eğitim verilen öğretmenler tarafından oluşturulan bir disiplinler arası matematiksel modelleme (DMM) probleminin iki farklı sınıf uygulamasının örnek durum olarak sunulduğu çalışmada, içerik analizi kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlar, DMM etkinliği uygulama sürecinde dikkat edilmesi gereken hususlar, yaşanabilecek zorluklar ve olası çıktılarına dair önemli bilgiler sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Disiplinler arası matematiksel modelleme (DMM), Matematiksel modelleme, Uygulama süreci.

Investigation of Interdisciplinary Mathematical Modeling Problem Application Process: A Case Study

Abstract: Mathematical modeling has, in nature, an interdisciplinary characteristic and can be seen as a tool for STEM education. In this study, interdisciplinary mathematical modeling is used as a theoretical approach to analyzing how modeling tasks can be implemented in the classroom. This study designed as a case study and the participants were nine science and nine mathematics teachers who attended a professional development workshop that focused mathematical modeling and interdisciplinary mathematical modeling. The participants designed interdisciplinary mathematical modeling tasks, and then implemented those tasks in their classroom. This proposal focuses on how the teachers implemented the tasks in the classroom. In total, eight tasks designed during the professional development session were implemented in two different 7th grade classrooms for 16 weeks. This paper presents one of the tasks, "Insulation Problem", and how it is implemented by one science and one mathematics teacher. All session were video-typed and transcribed. Content analysis was used to analyze the data by using a framework developed by Borromeo Ferri. The results revealed that even though teachers had a hard time while implementing interdisciplinary modeling tasks, they were able to create meaningful learning opportunities for their students. The teachers implemented the task in three stages, preparation, implementation, and evaluation with supporting students' learning about STEM. However, the balance between mathematics and science were not managed as desired. Also, teachers revealed some important habits of the traditional approach, such as direct leading and not asking students reasoning or explanation for their ideas. Overall, the implementation of interdisciplinary modeling tasks was promising for having an effective STEM education, but there was a lot of room for improvement.

Keywords: *Interdisciplinary mathematical modeling, Mathematical modeling, Application process*

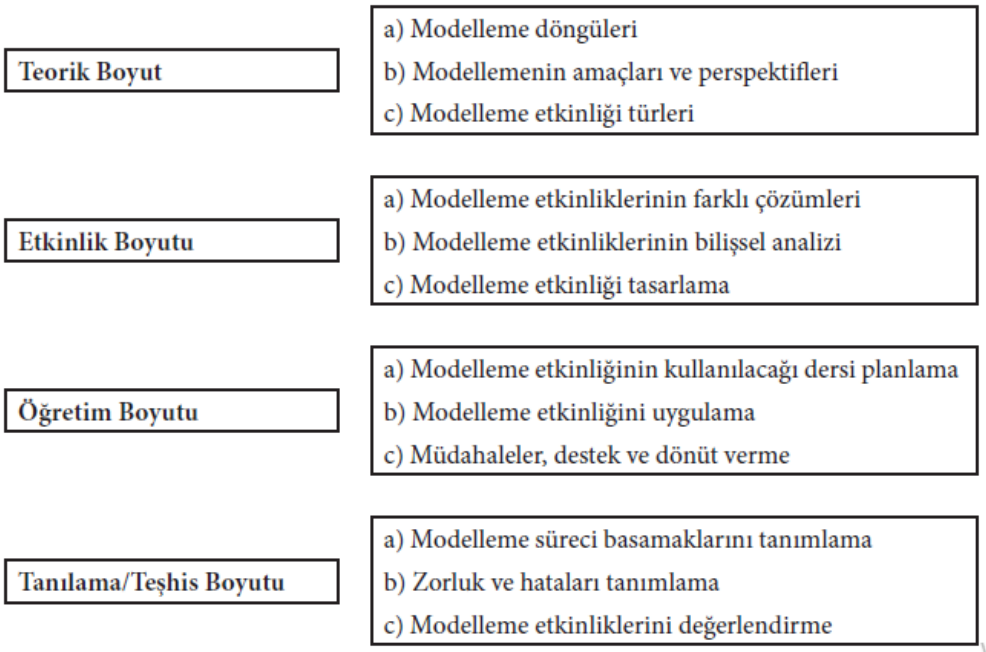
1. Giriş

Çağın değişikliklerine ayak uydurmak ve bireylere 21. Yüzyıl becerilerini kazandırmak için eğitim sisteminde önemli değişiklikler yapılmaktadır. Disiplinleri bir arada ele alma anlayışı olarak ifade edebileceğimiz STEM (Fen Bilimleri-Teknoloji-Mühendislik ve Matematik) yaklaşımı, söz konusu değişimlerden birisidir. Tüm dünyada olduğu gibi Türkiye'de de son yıllarda bu öğretim yaklaşımına teorik olarak ciddi bir yönelim söz konusudur. Öyle ki, ülkemizde eğitime yön veren kurumlar (örn., MEB, TÜBİTAK) STEM'in eğitim sistemimize entegre edilmesi gerektiğiyle ilgili ciddi vurgular yapmaktadır. Ancak geçmişten günümüze eğitim sistemlerimiz (müfredatlar, öğretmen eğitimi) incelendiğinde disiplinler arası eğitim yaklaşımının öğrenme ortamlarına taşınması önerilse de, bunun nasıl gerçekleştirileceği açıkça ortaya konmamıştır. Disiplinler arası yaklaşımın farklı konu alanlarını, becerilerini ve işbirliğini içermesinden dolayı, öğrenme ortamına taşınmasının kolay olmayacağı söylenebilir. Bu sebeple eğitim sistemimizde disiplinler arası geçişi sağlayacak yeni yöntemlere ihtiyaç duyulmaktadır (MEB, 2016). Bu yöntemlerden birinin de disiplinler arası geçiş imkânı veren ve farklı disiplinlerden öğretmenlere işbirliği içerisinde çalışma olanağı sunan matematiksel modelleme olduğu söylenebilir. Matematiksel modelleme, gerçek hayatla ilgili bir problem

[17] Bu araştırma 117K169 no.lu proje kapsamında Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) tarafından desteklenmiştir.

durumunun, matematiksel yollarla detaylı çözümlerin üretilebildiği bir süreçtir. Matematiksel modelleme gerçek hayatla ilişkili olması sebebiyle disiplinler arası bir doğaya sahiptir ve STEM yaklaşımına geçişte bir köprü vazifesi görmektedir (English, 2015; Kertil ve Gürel, 2016). DMM'nin söz konusu amaca hizmet edebilmesi, DMM uygulamalarının sınıf ortamına taşınmasıyla mümkündür. Bu nedenle son yıllarda DMM uygulamalarıyla ilgili çalışmalar literatürde kendini göstermeye başlamıştır (Gürbüz vd., 2018).

DMM'nin sınıf ortamına taşınmasında en önemli rollerden biri hiç kuşkusuz öğretmenlere aittir. DMM problemlerinin etkili bir biçimde ve amacına uygun olarak yürütülebilmesi için öğretmenlerin bazı yeterliklere sahip olması ve bazı hususlara dikkate etmesi gerekmektedir. Borromeo Ferri (2018), matematiksel modellemenin öğretiminde öğretmen yeterliklerini teorik, etkinlik, öğretim ve tanılama-teşhis boyutu olmak üzere dört boyutta ele almıştır. Çalışmada ele alınan yeterlik ve alt başlıklar Şekil 1'deki gibidir.



Şekil 1. Matematiksel modelleme öğretiminde öğretmen yeterlikleri modeli (Borromeo Ferri, 2014, s.29'dan akt., Şahin, Doğan ve Gürbüz, 2018)

Matematiksel modellemenin disiplinler arası boyutu göz önüne alındığında yukarıda bahsi geçen yeterliklerin DMM öğretiminde de ele alınabileceği söylenebilir. Teorik boyut, öğretmenin matematiksel modellemeyi, DMM'yi ve bileşenlerini bilmesini kapsamaktadır. Etkinlik geliştirme süreci olan etkinlik boyutunda da öğretmenlerin, etkinlik özelliklerini bilme, farklı çözümler oluşturma ve etkinlik geliştirme yeterlikleri ele alınmaktadır. Uygulama süreci sonrası yaşanan zorlukları ve sebeplerini tanımlayabilme olan teşhis ve tanılama boyutu, öğretmen yeterliklerindeki bir diğer boyuttur. Son olarak ve bu çalışmada da ele alınan yeterlik, DMM etkinliğini uygulama süreci, öncesi ve sonrasının ele alındığı öğretim boyutu yeterliğidir. Bu yeterlikle teori ile uygulama arasındaki ilişki ve denge göz önünde bulundurulur. Öğretmenin uygulamayı sınıf ortamına nasıl taşıyacağı, uygulama sürecinin önemli noktaları ve yaşanabilecek zorluklarda dikkate edilmesi gereken hususlar bu boyut altında cevaplanması gereken belli başlı sorulardır. Öğrencilerin DMM sürecini başarılı bir şekilde tamamlayabilmesi için öğretmen rehberliği önemlidir (Çavuş Erdem, 2018). Literatürde de matematiksel modelleme uygulamalarındaki öğretmen rolü tartışılan bir konu olmuştur (Gould, 2013; Zbiek, 2016). DMM uygulama sürecini ele alan bu çalışmanın, bu anlamda literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

1.1. Kuramsal Çerçeve

Araştırmada, DMM etkinliğini uygulama sürecinde öğretmen boyutu ve bunun olası öğrenci çıktıları ele alındığı için Borromeo Ferri'nin (2018) açıkladığı öğretim boyutundaki başlıklar dikkate alınmıştır. Bunun yanı sıra aynı çalışmada Borromeo Ferri (2018), bir etkinliği uygulama sürecinde öğretmenler için 8 ilke sıralamıştır. Hazırlama ve planlama olmak üzere iki başlık altında ele aldığı sekiz ilke şu şekildedir:

Hazırlama ve planlama:

1. Öğrencileriniz için uygun bir modelleme problemi seçin ve problemin özgün, gerçekçi ve modelleme döngüsünün tüm adımlarında çözülebilir olmasına dikkat edin.
2. Kendi başınıza çözerek olası en az üç modeli yazın. Öğrencilerin bu çözümlere ulaşmada zorlanabilecekleri hususları ve yapılabilecekleri düşünün.
3. Dersinizin temel amacını düşünün. Etkinlikle öğrencilerin kazanımlara ulaşmasını mı ya da modelleme becerilerini geliştirmeyi mi hedefliyorsunuz? Bunun yanı sıra takım çalışması olması yönüyle bir takım sosyal hedefleriniz var mı? Bu soruların cevabını netleştirin.
4. Seçtiğiniz problem için hangi araçlara ihtiyaç var? Öğrenciler teknolojiyi kullanmalı mı ve eğer evetse, modelleme süreciyle nasıl birleştirebilirsiniz?
5. Problemin uygulanması için öngördüğünüz bir zaman çizelgesi oluşturun ve uygulama sürecindeki farklı aşamaların süresini düşünerek bir planlama yapın.

Yürütmek ve yansıtmak:

6. Öğrencilerin etkinliği uygulamaya hazır olduklarından emin olun. Problemi anlamaları için onlara gereken zamanı verin. Uygulamanın nasıl olacağı (grup- bireysel) çözüm ve sunum aşamasıyla ilgili öğrencileri bilgilendirin.
7. Çözüm sırasında gezinin ve öğrencilerin modelleme süreci hakkında not alın. Çözümleri için farklı modeller kullanan grupları sunum için kullanmak üzere not alın.
8. Uygulama öncesi amaçladığınız hedefe ulaşıp ulaşmadığınızı ve hedeflediklerinizi için yeterli zamanın olup olmadığını kontrol edin.

Borromeo Ferri (2018) sekiz ilkeye ek olarak öğretmenlerin uygulama öncesi, uygulama aşamalarının süresinin de belirtildiği bir ders planı hazırlamalarını, özellikle modelleme uygulamalarına yeni başlayan acemi öğretmenlere tavsiye etmiştir. Bu çalışmada yukarıda sıralanan ilkeler, DMM boyutuyla yeniden yorumlanarak kavramsal çerçeve olarak dikkate alınmıştır.

2. Yöntem

2.1. Araştırmanın Deseni

Yürütülen çalışma, bir durum çalışmasıdır (case study). Yin (2009) en genel anlamda durum çalışmasını, bir durumun gerçek bağlamı içinde ele alınarak incelenmesi ve betimlenmesi olarak ifade etmektedir. Burada amaç, ele alınan durumu gerçek bağlamıyla ve bütün yönleriyle ele alarak incelemektir. Bu çalışmada da bir DMM etkinliğini uygulama süreci, iki farklı sınıf ortamında ele alınarak incelenmiştir.

2.2. Katılımcılar

Bu araştırma, mevcut durumda yürütülmekte olan kapsamlı bir projenin, bir kısmını oluşturmaktadır. DMM'yi fen bilimleri ve matematik bağlamında ele alan, DMM ve matematiksel modellemeye ilişkin teorik bilgilerin sunulduğu ve uygulamaların gerçekleştirildiği projede, 9 fen bilimleri ve 9 matematik öğretmeniyle çalıştay yürütülmüş ve bu süreçte öğretmenlerden ikişerli gruplar halinde DMM etkinliği tasarlamaları istenmiştir. Tasarlanan ve çalıştay döneminde değerlendirilmeleri yapılarak öğretmenlerden tarafından son hali verilen etkinlikler, bir sonraki aşamada iki farklı okulun 8. Sınıflarında toplamda 16 haftalık bir sürede, projenin katılımcı öğretmenleri arasından, biri fen bilimleri diğeri matematik öğretmeni olmak üzere iki öğretmen rehberliğinde uygulanmıştır. Uygulama sürecini yürüten öğretmenlerin seçiminde, uygulama okulunda çalışıyor olması önemli bir kriter olmuştur. Bunun yanı sıra uygulamada yer alan fakat uygulama okulunun öğretmeni olmayan öğretmenlerin, çalışma şartlarının uygun olması ve gönüllülük esası dikkate alınmış ve bu şekilde katılımcı öğretmenler belirlenmiştir. Uygulama okullarındaki sınıflar, uygulamaya katılan öğretmenlerin derslerine girdiği sınıflar arasından rastgele bir şekilde belirlenmiştir. Bu şekilde seçim yapılmasındaki amaç, öğretmen öğrenci etkileşimini uygulama öncesi sağlanmış olmasını sağlamak ve bundan kaynaklanabilecek sorunları en aza indirgemektir. Çalışma grubuyla ilgili bilgiler Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1. Çalışma grubuna ilişkin bilgiler

Uygulama Okulu	Öğrenci Sayısı	Uygulama Öğretmenleri
A.Ş	24	Z.A.* (Matematik) ve C.D. (Fen Bilimleri)
Y.S.	20	F.Y.* (Matematik) ve O.İ (Fen Bilimleri)

*Uygulama okulunda görev yapan öğretmenleri belirtmektedir.

Uygulamalar, her iki sınıfta da dörder kişilik gruplarla ve okullarda seçmeli ders olarak okutulan matematik uygulamaları dersinde (2 ders saati) gerçekleştirilmiştir. Uygulamalar etkinlik çözümü bir hafta, sunum ve

değerlendirme bir hafta olacak şekilde iki hafta (4 saat) sürmüştür. Çalışmada uygulama süreci, her okuldan birer grup dikkate alınarak incelenmiştir.

2.3. Veri Toplama Araçları

Araştırmada, öğretmenlerle birlikte gerçekleştirilen çalıştay sürecinde öğretmenler tarafından geliştirilen, "Yalıtım Problemi" uygulaması incelenmiştir. Uygulama süreci, video ile kayıt altına alınmış ve ses kaydı ile desteklenmiştir. Uygulama öncesi ve sonrasında iki öğretmenle grup görüşmesi yapılmıştır. Görüşmelerde, öğretmenlerin uygulama öncesi etkinlik hakkında görüşleri, yapmış oldukları hazırlıklarla ilgili bilgi edinmek, uygulama sonrasında ise öğretmenlerin genel bir değerlendirme yapmaları amaçlanmıştır. Bunların yanı sıra araştırmada öğrenci çözüm kağıtları ve araştırmacı gözlem notları da veri toplama araçlarını oluşturmuştur.

2.4. Verilerin Analizi

Çalışmada içerik analizi yöntemi kullanılmıştır. Transkript edilen video ve ses kayıtları, öğrenci çözüm kağıtları ve araştırmacı notları ile güçlendirilmiştir. Sonrasında tüm veri kuramsal çerçeve başlığı altında sunulan Borromeo Ferri'nin (2018) çalışmasında vurguladığı sekiz temel ilke dikkate alınarak kodlanmıştır. Kodlama sürecinde metin tüm araştırmacılar tarafından kodlanmış ve bu süreçte yeni kodlar ortaya çıkmıştır. Böylelikle sekiz ilke biraz daha detaylandırılarak, daha geniş bir kodlama şeması oluşturulmuştur. Çalışmada dikkate alınan kodlama şeması Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo.2 Analiz kodlama şeması

AŞAMALAR	**UYGULAMADA DİKKAT EDİLECEK HUSUSLAR**	
HAZIRLIK AŞAMASI	DMM etkinliğini inceleyerek olası çözümleri belirleme	
	Uygulama aşamalarının süresini gösteren ders planı hazırlama	
	Problemdeki gerçek yaşam durumunun öğrenci gerçekliğiyle örtüşmesine dikkat etme ve bu konuda gerekli hazırlıkları yapma	
	Öğrencilerin problem çözümü için gerekli olan matematik ve fen bilimleri bilgisine sahip olup olmadığını belirleme ve bu konuda gerekli hazırlıkları yapma	
	Etkinlikte kullanılacak araç gereci temin etme.	
UYGULAMA AŞAMASI	Uygulama sürecine ilişkin genel bilgilendirme	
	Problem durumundaki kazanımlarla ilgili bilgileri harekete geçirme	
	Etkinlik çözüm sürecinde öğrencileri modelleme sürecini dikkate alarak izleme ve gerekli müdahalelerde bulunma.	Öğrencilerin problemi anlamaları için gereken zamanı verme ve süreci doğru bir şekilde yönetme
		Problemi gerçek yaşam sınırları içinde ele almaları konusunda gerekli rehberliği sağlama
		Matematiksel hesaplamalarda süreci takip etme ve gerekli müdahalelerde bulunma.
		Fen Bilimlerine ait bilgilerin kullanımında süreci takip etme ve gerekli müdahalelerde bulunma
	Öğrencileri yönlendirecek açıklamalardan kaçınma	
	Uygulamayı etkileyecek olumsuz durumları kontrol altına alma	
SUNUM VE DEĞERLENDİRME	Sunum yapacak gruplarda çeşitliliğe dikkat etme (farklı model)	
	Sunumların değerlendirilmesine fırsat sunma	
	Sunumu değerlendirme	

Kod şeması güncellendikten sonra, tüm veri yeniden analiz edilmiş ve direkt alıntılarla desteklenmiştir.

3. Bulgular

Çalışmada elde edilen bulgular uygulama sürecinin üç aşaması dikkate alınarak sunulmuştur. Uygulama öncesini kapsayan hazırlık aşaması bulguları, öğretmenlerle yapılan ön görüşme neticesinde elde edilmiştir. Elde edilen bulgular Tablo 3'te sunulmuştur.

Tablo3. Hazırlık aşamasına ilişkin bulgular

	AŞ Orta Okulu		YS Okulu	Orta
	ZA	CD	FY	Oi
DMM etkinliğini inceleyerek olası çözümleri belirleme	✓	✓	✓	✓
Uygulama aşamalarının süresini gösteren ders planı hazırlama	✓	✓	✓	✓
Problemdeki gerçek yaşam durumunun öğrenci gerçekliğiyle örtüşmesine dikkat etme ve bu konuda gerekli hazırlıkları yapma	-	-	✓	✓
Öğrencilerin problem çözümü için gerekli olan matematik ve fen bilimleri bilgisine sahip olup olmadığını belirleme ve bu konuda gerekli hazırlıkları yapma	✓	✓	✓	✓

*✓işareti, işlemin yapıldığı, - işareti, kısmen yapıldığını, x işareti, yapılmadığını göstermektedir.

Tabloda da görüldüğü üzere, öğretmenlerin tamamı uygulama öncesi etkinliği çözmeye çalışmış ve etkinlik için daha önce verilen örnek çözümün dışında, kendileri de farklı bir çözüm oluşturmuştur. Öğretmenler etkinliği etkili bir biçimde yürütebilmek ve öğrenci çözümlerini daha iyi yorumlayabilmek için örnek çözümün etkili olduğunu ifade etmiştir. Aynı şekilde her iki gruptaki öğretmenler, uygulama öncesinde, uygulama aşamalarının sürelerini gösteren bir zaman çizelgesi oluşturmuş ve uygulamanın başında öğrencilerle bunu paylaşmıştır. Örnek çözüm oluşturmanın ve ders planı hazırlamanın, süreci doğru bir şekilde yürütmek için önemli olduğu çalışmalarda belirtilmektedir (Borromeo Ferri, 2018). Bu anlamda öğretmenlerin doğru bir uygulama yaptıkları söylenebilir.

Ön görüşmede öğretmenlere öğrencilerin fen bilimleri ve matematiksel olarak yaşayabilecekleri zorluklarla ilgili sorular yöneltilmiştir. Bununla ilgili öğretmenlerin cevapları şu şekildedir.

Araştırmacı 2: Hocam etkinlik sürecinde öğrencilerin matematik ve fen bilimleri bağlamında zorluk yaşayacağı bir durum var mı sizce?
CD (Fen Ö): Şimdi öğrenciler bu konuyu zaten, önceki yıllarda gördüler. Dolayısıyla konuya aşinalar. Ama biz unutma ihtimallerine karşı, uygulama öncesinde yalıtımla ilgili sınıfa genel bir şekilde konuşacağız.
Araştırmacı 2: Peki, öğrenciler ısı yalıtımının gerçek hayatta nasıl yapıldığıyla ilgili yeterince bilgiye sahipler mi?
CD: Dediğim gibi, çocuklar konuyu hem biliyor, hem de şu an ısı yalıtımı birçok evde var. Çocukların gördüğü, bildiği bir şey, sorun yaşayacaklarını zannetmiyorum. Sadece yalıtımın kışa fayda sağlayacağını düşünebilirler.
Araştırmacı 2: Matematikle ilgili konuşacak olursak hocam.
ZA (Mat Ö): Bu etkinlikte ölçmeyi kullanmaları gerekiyor. Alan var alan hesaplayacaklar. Ben birim dönüşümünde zorlanabileceklerini düşünüyorum. Çünkü matematikte genel olarak böyle bir sıkıntı var. Mesela m^2-cm^2 dönüşümlerinde çocuklar sorun yaşıyor. Böyle bir şey olduğunda eğer gruptan kimse doğru cevabı bulmazsa, dönüşümü buldurmaya çalışırım, olmazsa da direkt söylerim.

Diğer okuldaki öğretmenlerin açıklamaları şu şekildedir:

Oi (Fen Ö): Öğrencilere uygulama öncesinde yalıtımla ve yalıtımın nasıl yapıldığıyla ilgili bir video izleteceğim. Videonun açıklayıcı olacağını düşünüyorum.
FY (Mat): Matematikte sorun yaşayacağımızı sanmıyorum. Öğrenciler hesaplamaları yapabilir, bildikleri şeyler.

Açıklamalarda öğretmenlerin fen bilimleri ve matematiğe ait yaşanacak zorluklarla ilgili düşünceleri ve planlamaları görülmektedir. Her iki grupta, uygulama sürecinde ısı yalıtımıyla ilgili bir tartışma yapacaklarını ifade etmiştir. İkinci gruptaki öğretmenler, birinci gruptan farklı olarak yalıtımın yapılma aşamalarını gösteren, öğrencilerin gerçek yaşam problem durumunu anlamalarını kolaylaştıracak bir video izletmiş ve bu durum uygulamada etkisini göstermiştir. Öyle ki ikinci gruptaki öğrenciler, ısı yalıtımını hesaplarken sadece dış cepheyi dikkate almış, diğer okuldaki öğrenciler ise yalıtımı iç cephe, dış cephe yaparak çok da gerçekçi olmayan bir yaklaşım sergilemişlerdir. DMM etkinliklerinde gerçek yaşam durumu öğrenciler için anlamlı olmalıdır ve bu

durum literatürde gerçeklik prensibi olarak ifade edilmektedir (Lesh, Hoover, Hole, Kelly ve Post, 2000). Öğrencilerin deneyimleri yaşları gereği yeterli olmayabilir. Bu nedenle öğretmen, öğrencilere problem durumunu anlamlandırabileceği ısındırma etkinliği (warm-up activity) olarak isimlendirilen bir takım yardımcı etkinlikler uygulamalıdır. Aksi takdirde öğrencilerin gerçeklikten uzak bir yaklaşım izlemeleri kaçınılmaz olur. Çalışmada elde edilen bulgular, bu düşünceyi net bir biçimde desteklemektedir. Öğretmenlerin bu tarz uygulamalara alışkın olmaması bu durumun sebeplerinden biri olarak düşünülebilir. Öte yandan her iki grup da, öğrencilerin kazanımlar ekseninde yaşayacağı zorluklarla ilgili gerekli açıklamayı yapmıştır. Öğretmenlerin uzmanlık alanı olması, bu konuda daha yeterli bir davranış göstermelerini sağlamıştır.

Uygulama sürecinden elde edilen bulgular Tablo 4'te sunulmuştur.

Tablo 4. Uygulama aşamasına ilişkin bulgular

		AŞ Okulu	Orta	YS Okulu	Orta
		ZA	CD	FY	Oi
Uygulama sürecine ilişkin genel bilgilendirme		✓	✓	✓	✓
Problem durumundaki kazanımlarla ilgili bilgileri harekete geçirme		X	✓	x	✓
Etkinlik çözüm sürecinde öğrencilerin modelleme sürecini dikkate alarak izleme ve gerekli müdahalelerde bulunma.	Öğrencilerin problemi anlamaları için gereken zamanı verme ve süreci doğru bir şekilde yönetme	✓	✓	-	-
	Problemi gerçek yaşam sınırları içinde ele almaları konusunda gerekli rehberliği sağlama	✓	✓	✓	✓
	Matematiksel hesaplamalarda süreci takip etme ve gerekli müdahalelerde bulunma.	✓	-	✓	X
	Fen Bilimlerine ait bilgilerin kullanımında süreci takip etme ve gerekli müdahalelerde bulunma	-	✓	-	✓
Öğrencileri yönlendirecek açıklamalardan kaçınma		-	✓	✓	✓
Uygulamayı etkileyecek olumsuz durumları kontrol altına alma		✓	✓	✓	✓

*✓işareti, işlemin yapıldığı, - işareti, kısmen yapıldığını, x işareti, yapılmadığını göstermektedir.

Uygulamaya geçmeden önce her iki öğretmen grubu, uygulama süreciyle ilgili öğrencileri bilgilendirmiş ve uygulamanın iki hafta süreceği, gruplar halinde çalışılacağı ve bütün grupların sunum yapacağı gibi hususlar vurgulanmıştır. Öğretmenler ayrıca problemdeki ilgili fen bilimleri kazanımı olan ısı yalıtımıyla genel bir tartışma ortamı oluşturmuştur. Yapılan tartışmayla ilgili örnek bir kesit aşağıda sunulmuştur.

ZA: Isı yalıtımı ne?
Diğer öğrenciler: Dış cepheyi kaplayan değil mi? Bilmiyorum ama.
CD: Peki niye yapıyoruz?
Diğer öğrenciler: Hocam hem aile ekonomimize hem de devlete katkısı var hocam. Çünkü mesela hani doğalgaz yakıyoruz kömür yakıyoruz kendi ülkemizden çıkan şeyler değil ithalatla alıyoruz bunları daha az kullanırsak tasarruf oluyor.
Z.A.: Başka?
Diğer öğrenciler: Hocam kış günleri ısıtıyor. Yaz günleri daha az ısıtıyor hocam.
CD: Peki şöyle bir soru sorayım yazın ve kışın ısı yalıtımına katkısı oluyor dedik kışın bu ısı yalıtımı nasıl gerçekleşiyor yazın nasıl gerçekleşiyor?
Diğer öğrenciler: Hocam kışın içerdeki sıcak havayı dışarı vermiyor yazında dışarıdaki sıcak havayı içeri almıyor.
CD: Evet doğru, peki başka.
Ö2: Küresel ısınma.
CD: Çok güzel. Biraz açıkla mesela.
Ö2: Hocam mesela şimdi biz ne kadar doğalgaz kullanırsak o kadar karbon açığa çıkıyor. Hocam o da ozon tabakasının incelmesine sebep oluyor. Zararlı güneş ışınları dünyamıza giriyor ve dünyamız ısınıyor.
CD: Evet sera etkisi yapıyor. Çok güzel. Biz aynı zamanda demek ki buna ısı yalıtımıyla engel olmuş oluyoruz.

Açıklamalarda öğretmenlerin, öğrencilerin ısı yalıtımıyla ilgili bilgilerini harekete geçiren bir tartışma yaptıkları, öğrencilerin de kazanımı pekiştiren açıklamalarda bulunduğu görülmüştür. Fakat fen bilimleri için

yapılan bu tartışma, matematik için çok fazla yapılmamış, yalıtım yaparken matematikten nasıl yararlanıldığıyla ilgili konuşulmamıştır. Modelleme sürecinin başarıyla tamamlanması için matematiksel yeterlik önem arz etmektedir (Maaß, 2006). DMM etkinlikleri için düşünüldüğünde, bu durum hem matematik, hem de fen bilimleri için söz konusudur. Dolayısıyla öğretmenlerin ilgili kazanımlara ilişkin bir tartışma ortamı oluşturması, öğrencilerin bilgilerini değerlendirmesi ve sürecin başarıyla tamamlanabilmesi için önemlidir.

Yapılan tartışmadan sonra öğretmenler öğrencilere problem metnini dağıtmış ve problemi bireysel olarak değerlendirmeleri için 5-10 dk'lık bir süre tanımıştır. AŞ okulundaki öğretmenler, problemden ne istendiğini sınıf bazında sormuş, YS okulundaki öğretmenler herhangi bir açıklama yaptırmadan uygulama sürecine devam etmiştir. Model oluşturma sürecinde problemi anlama önemli bir basamaktır (Maaß, 2006; Doğan, Gürbüz, Çavuş Erdem ve Şahin, 2018). Bu basamakta, öğrencinin model oluşturmak için verilenleri ve istenenleri doğru bir şekilde belirlemesi ve öğretmenin bu konuda gerekli rehberliği sağlaması önemlidir. Öğretmenlerin bu anlamda kısmen doğru bir davranış sergilediği söylenebilir.

Problemi anlama aşamasından sonra, öğretmenler öğrencileri gruplar halinde çalışmaya yönlendirmiştir. Bu süreçte genel manada öğrencilerin öğretmenlerine sıkça soru sorduğu ve model oluşturma aşamasında yaptığı hesaplamaları teyit etme ihtiyacı duydukları gözlenmiştir. Söz konusu durum, uygulama sürecindeki başlıklara örnek olacak şekilde Tablo 5'te sunulmuştur.

Tablo 5. Uygulama aşamasına ilişkin bulgular

Problemi gerçek yaşam sınırları içinde ele almaları konusunda gerekli rehberliği sağlama	*Ö1: Öncelikle malzemenin ne olduğuna karar vermeden önce, evin kaç metre kare olduğunu hesaplayalım ki cam yünü mü taş yünü mü kullanacağız ya eve göre hesapladığımızda fiyat farkı çok açılıyor mu, açılmıyorsa, kaliteli olanı tercih edelim.* *Ö2 : Bak taş yünü ile XPS arasında 100 lira fiyat farkı var* *Ö1:Taş yünü mü kullanacağız?* *Ö2: Evde çok ısı geçmeyen yerlere başka bişi kullanalım.* *Ö1: Salon kullanılmaz genelde, oraya başka bir şey yapalım. Biz salonu tamamıyle kapatmışız. Kapının altına bez koyup kaloriferleri yakmışız.* *Ö2: Salona mesela XPS kullanılabilir.* *Ö2: Hocam biz şimdi eve bunları döşeyeceğiz hepsi taş yünü olmak zorunda mı?* *ZA: Gerçek hayatta nasıl yapılıyor, farklı malzeme kullanılıyor mu sizce?* *Ö1: Sanki kullanılmıyor*
Öğrencileri yönlendirecek açıklamalardan kaçınma	*CD: Nasılız?* *Ö3: Hesaplama durumundayız.* *ZA: Malzeme seçimini kendiniz yapacaksınız.* *Ö3: Seçtik, taşlı yün.* *CD: Seçerken nelere dikkat ettiniz mesela?* *Ö3: Fiyatı ve özelliğine, alev alıp almamasına.* *Ö2: Ama xps kullansak ama bu da hiç iyi değil.* *Ö3: Rengi önemli değil. Ucuz olması mantıklı. Boyanacak çünkü.* *ZA: Tamam o zaman alanınızı hesaplayıp seçiminize göre fiyatı hesaplayacaksınız.*

Tabloya bakıldığında ilk diyalogda öğretmenin öğrencilere direkt cevabı vermek yerine, doğru cevabı bulmalarına yardımcı olacak bir açıklamada bulunduğu görülmektedir. İkinci diyalogda ise benzer bir açıklamanın yanı sıra, öğrencileri alan hesaplamaları gerektiğini ifade ederek yönlendirici bir açıklamada bulunduğu görülmektedir. Öğretmenin bilgiyi sunan aktaran kişi olmasının ötesinde bilgiye ulaştıran bir rolde yer alması ve doğal olarak öğrenci gelişimi için önemli fırsatlar sunması yeniçağın öğretmen rolü anlayışındaki önemli özelliklerdir (Brown ve Edwards, 2011). Matematiksel modelleme etkinliklerinde de öğretmen, çoğu zaman gözlemleyen, gerektiğinde müdahale eden, durumu toparlayan bir rolde yer almalıdır (Hitt ve Gonzalez Martin, 2015). Bunu yaparken öğretmen, öğrenciye direkt cevabı vermekten kaçınmalıdır. Burada öğretmenlerin hem doğru hem de kısmen hatalı bir davranışta bulunduğu söylenebilir. Uygulama sürecinde dikkat çeken bir diğer durum, YS okulundaki fen bilimleri öğretmeninin matematikle ilgili yöneltilen soruları matematik öğretmenine yöneltmesidir. Matematik ve fen bilimleri, birbiriyle çok ilişkili iki disiplindir. Öğretmenlerin kazanımlara aşina olmaları ve kazanımların ileri düzey teorik bilgi gerektirmemesi öğretmenlerin kendi branşları dışındaki sorulara cevap vererek süreci yürütmesini sağlamış olabilir. Öte yandan Oİ'nin de öğrencileri yanlış

bilgilendirmek endişesiyle hareket ettiği söylenebilir. Nitekim yapılan son görüşmede Oİ bu düşünceyi doğrulamıştır.

Uygulama sürecindeki üçüncü aşama, sunum ve değerlendirmedir. Sürece ilişkin bulgular Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6. Sunum ve değerlendirme aşamasına ilişkin bulgular

	AŞ Orta Okulu		YS Okulu	Orta
	ZA	CD	FY	Oi
Sunum yapacak gruplarda çeşitliliğe dikkat etme (farklı model)	✓	✓	✓	✓
Sunumların değerlendirilmesine fırsat sunma	✓	✓	✓	✓
Sunumu değerlendirme	-	-	✓	✓

*✓işareti, işlemin yapıldığı, - işareti, kısmen yapıldığını, **x** işareti, yapılmadığını göstermektedir.

Sunum aşamasında her iki uygulama grubunda da öğretmenlerin sunum gruplarını belirlerken farklı çözüm yollarını dikkate aldığı görülmüştür. Sunumlarda farklı çözümlerin dikkate alınması önemlidir (Borromeo Ferri, 2018). Sunum sürecinde dikkat edilmesi gereken bir diğer husus, çözümün diğer öğrenciler tarafından değerlendirilerek bir tartışma ortamının oluşturulmasıdır. Bununla ilgili örnek diyalog aşağıda sunulmuştur.

(Öğrenciler sunumları yaptılar)
FY: Tamam. Tamam teşekkür ediyoruz. Sormak istediğiniz bir şey var mı arkadaşlarınıza?
Diğer öğrenciler: Evet hocam. Arkadaşlar çatıyı almış ama Adıyaman gibi bir yerde neden çatı kullanmışlar?
Ö5: Adamın isteğine bağlı.
Diğer öğrenciler: Adıyaman sıcak olduğu için çatı olmaz, burası için uygun değil çatı.
Ö5: Sadece Adıyaman'a göre mi çözeceğiz?
FY: Tamam kendi tasarımları onlar öyle diyor, çözümler her yer için olmalı..
Oİ: Arkadaşlar 1 soru soracağım. Şimdi maliyet ne kadar tuttu?
Ö6: 24.000 ₺, 15.000 ₺ de çatı maliyeti var. Toplam 39.000 ₺
Diğer öğrenciler: Hocam diyor ki yalıtım bir inşaatın inşaat maliyetinin %3 ünü karşılıyor. Bu durumda inşaat çok pahalı oluyor. Yanlış değil mi?
Oİ: Bina olarak düşünmeyin. Müstakil evde durum biraz daha farklılaşır. Şimdi benim merak ettiğim, diyor ya ısı yalıtımının hem tasarruflu hem de uygun maliyetli olması istenmektedir diye, siz maliyet noktasında uygun bir şey çıkarmışsınız tasarruf konusunda ne yaptınız?
Ö5: Hocam öyle hiç düşünmedik. XPS'yle çalıştığımızda tasarruf sağlarız dedik.
Oİ: Ama bunu bize matematiksel olarak açıklamanız gerekiyor.

Açıklamalarda çözümlerin hem öğrenciler hem de öğretmenler tarafından değerlendirildiği görülmektedir. Matematiksel modellemede sunma basamağı, öğrencinin yoğun bilişsel faaliyetler gösterdiği bir basamaktır (Borromeo Ferri, 2006). Modellerini sınıf ortamında sunan ve savunan öğrenciler, akran değerlendirmesiyle birlikte yapıcı değerlendirmelerde bulunarak öz değerlendirmesini gerçekleştirir. Bu değerlendirme, öğrencilerin değişen matematik anlayışlarının daha fazla nasıl geliştirilebileceğini belirlemek için zengin bir fırsat sunar (English, 2006). DMM etkinlikleri için de geçerli olan bu durum için öğretmenlerin sürece uygun bir ortam oluşturduğunu söylemek mümkündür.

4. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

DMM ülkemiz için oldukça yeni bir yaklaşımdır. Farklı disiplinleri ait kazanımları bir arada ele alma fırsatı sunan DMM'nin öğrenme ortamına taşınması ve sürecin yorumlanmasıyla ilgili çalışmalar bu anlamda oldukça önemlidir. Matematik ve fen bilimleri kazanımlarını birlikte ele alan DMM etkinliklerinin uygulama sürecinin bir durum olarak ele alındığı bu çalışmada elde edilen bulgular, etkinliklerin uygulanması için bir ders saatinin yeterli olmadığını göstermektedir. Öte yandan, iki öğretmenin uygulamayı yürütmesi, sürecin daha etkili bir biçimde yürütülmesini destekleyen bir unsur olmuştur. Hazırlık, uygulama ve sunum-değerlendirme olarak üç aşamadan oluşan uygulama sürecinde öğretmenlerin genel olarak doğru uygulamalarda bulunduğu, bunun yanı sıra geleneksel eğitim alışkanlıkları gibi sebeplerden dolayı bazı hususları göz ardı ettikleri belirlenmiştir. Sonuçları dikkate alarak, öğretim sisteminde DMM uygulamalarına olanak kılacak bir takım düzenlemelerin yapılması ve DMM uygulamalarıyla ilgili çalışmaların artırılması gerektiği önerilebilir. Ayrıca DMM etkinliklerini bir öğretmenin öğrenme ortamına taşımasıyla ilgili çıktıların nasıl olacağı da incelenebilir.

Kaynaklar

Brown, J. P., & Edwards, I. (2011). Modelling tasks: Insight into mathematical understanding. In *Trends in teaching and learning of mathematical modelling* (pp. 187-197). Springer, Dordrecht.

Çavuş Erdem, Z. (2018). *Matematiksel modelleme etkinliklerine dayalı öğrenim sürecinin alan ölçme konusu bağlamında incelenmesi* (Master's thesis, Adıyaman Üniversitesi).

Doğan, M. F., Gürbüz, R., Çavuş Erdem, Z., & Şahin, S. (2018). STEM eğitimine geçişte bir araç olarak matematiksel modelleme. *Matematiksel modellemeye disiplinler arası bakış: Bir STEM yaklaşımı.(ss. 43-56). Ankara: Pegem Akademi*.

English, L. D. (2015). STEM: Challenges and opportunities for mathematics education. In *Proceedings of the 39th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol. 1, pp. 4-18). PME.

Ferri, R. B. (2006). Theoretical and empirical differentiations of phases in the modelling process. *ZDM*, *38*(2), 86-95.instruction. *Educational studies in mathematics*, *22*(1), 37-68.

Ferri, R. B. (2018). *Learning how to teach mathematical modeling in school and teacher education*. Springer International Publishing.

Gürbüz, R., Çavuş Erdem, Z., Şahin, S., Temurtaş, A., Doğan, C., Doğan, M. F., ... & Çelik, D. (2018). Bir disiplinler arası matematiksel modelleme etkinliğinden yansımalar. *Adıyaman Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 8(2),* 1-22.

Gould, H. (2013). *Teachers' Conceptions of Mathematical Modeling*. Doctoral dissertation, Columbia University.

Hitt, F., & González-Martín, A. S. (2015). Covariation between variables in a modelling process: The ACODESA (collaborative learning, scientific debate and self-reflection) method. *Educational studies in mathematics*, *88*(2), 201-219.

Kertil, M., & Gurel, C. (2016). Mathematical modeling: A bridge to STEM education. *International Journal of Education in mathematics, science and Technology*, *4*(1), 44-55.

Lesh, R., Hoover, M., Hole, B., Kelly, A., & Post, T. (2000). Principles for developing thought-revealing activities for students and teachers. In R. Lesh, & A. Kelly (Eds.), Handbook of research design in mathematics and science education (pp. 591-645). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.

Maaß, K. (2006). What are modelling competencies?. *ZDM*, *38*(2), 113-142.

Milli Eğitim Bakanlığı, (2016). STEM eğitim raporu. *Millî Eğitim Bakanlığı, Eğitimi Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı. Ankara*, *14*.

Şahin, S., Doğan, M. F., & Gürbüz, R. (2018). Matematiksel modelleme öğretiminde öğretmen yeterlikleri. *Matematiksel modellemeye disiplinler arası bakış: Bir STEM yaklaşımı.(ss. 81-94). Ankara: Pegem Akademi*.

Yin, R. K. (2009). *Case study research: Design and method* (4th ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.

Zbiek, R. M. (2016). Supporting Teachers' Development as Modelers and Teachers of Modelers. In *Annual Perspectives in Mathematics Education (APME) 2016: Mathematical Modeling and Modeling Mathematics,* edited by Christian R. Hirsch, pp. 263–272. Reston, Va.: National Council of Teachers of Mathematics.

Matematik ve Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Matematiksel Modelleme Anlayışlarındaki Değişimin İncelenmesi[18]

Ramazan Gürbüz, Adıyaman Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Adıyaman/Türkiye, rgurbuz@adiyaman.edu.tr
Ali Temurtaş, Adıyaman Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Adıyaman/Türkiye, atemurtas@adiyaman.edu.tr
Muhammed Fatih Doğan, Adıyaman Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Adıyaman/Türkiye, mfatihdogan@adiyaman.edu.tr
Muammer Çalık, Trabzon Üniversitesi, Fatih Eğitim Fakültesi, Trabzon/Türkiye, muammer38@ktu.edu.tr
Derya Çelik, Trabzon Üniversitesi, Fatih Eğitim Fakültesi, Trabzon/Türkiye, deryacelik@ktu.edu.tr

Öz: Bu çalışmanın amacı, matematiksel modellemeyle ilgili bir çalıştaya katılan matematik ve fen bilimleri öğretmenlerinin matematiksel modelleme anlayışlarının değişimini incelemektir. Çalışma 2018-2019 eğitim öğretim yılında, Adıyaman'daki çeşitli ortaokullarda görev yapan 9 matematik ve 9 fen bilimleri öğretmeninin katılımıyla gerçekleşmiştir. Öğretmenler 12 hafta süren bir çalıştay kapsamında matematiksel modelleme, matematiksel modelleme etkinliği geliştirilmesi ve uygulanması konularında eğitim almıştır. Çalışmanın verileri öğretmenlerle çalıştay öncesi ve sonrası yapılan yarı yapılandırılmış görüşme formları ile çalıştay boyunca alınan video ve ses kayıtlarının transkriptlerinden oluşmaktadır. Veriler açık ve eksensel kodlama yöntemi ile analiz edilmiştir. Elde edilen bulgular doğrultusunda çalıştay öncesi matematiksel modelleme konusunda yetersiz bilgi sahibi olan öğretmenlerin, çalıştay sonunda matematiksel modelleme etkinlikleri geliştirirken veya bir problemin matematiksel modellemeye uygun olup olmadığını değerlendirirken gerçeklik, düşündürücü/karmaşık olma ve varsayım/açıklık gibi kriterler kullandıkları görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Matematiksel modelleme, Modelleme anlayışı, Matematik ve fen bilimleri öğretmenleri

Investigation of the Change in Mathematical Modeling Understanding of Mathematics and Science Teachers

Abstract: The purpose of this study is to investigate how teachers' understanding of mathematical modeling change. The study was carried out with 9 mathematics and 9 science teachers working in different secondary schools in Adıyaman province. Teachers participated in a 12-week workshop on mathematical modeling. The data of the study consisted of semi-structured interview forms performed before and after the workshop and video camera and audio recordings taken during the workshop. The data of the study were analyzed using open and axial coding method. According to the preliminary findings of the study, pre-study mathematical modeling perceptions of teachers are quite limited and it is seen that the teachers understand the model as a concrete model and mathematical modeling as the reification of mathematical concepts. At the end of the study, it was observed that teachers took into consideration various criteria while developing mathematical modeling activities or determining whether an activity was mathematical modeling activity. These include inclusion of a real-life situation, being complex/thought-provoking, and being open to assumptions/including original solutions. While teachers thought that the presence of some of these features was sufficient for the mathematical modeling activity at the beginning of the study, later they had the perception that the mathematical modeling activities should carry all of these features.

Keywords: Mathematical modeling, Mathematical modeling understanding, Mathematics and science teachers

1. Giriş

Matematiksel modelleme son yıllarda alan eğitimcileri arasında popüler bir konu haline gelmiştir. En genel anlamıyla matematiksel modelleme etkinlikleri, öğrencilerin gerçek hayat problemlerinin çözümü için farklı varsayımları ve değişkenleri kullanarak gruplar halinde özgün çözümler üretebildiği, çözümlerini tartışabildiği ve çözümlerin gerçek hayata uygunluklarını test etme imkânı sunan uygulamalardır (Blum ve Niss, 1991). Matematik eğitimindeki gelişmeler ışığında matematiksel modelleme etkinliklerinin okul müfredatında daha fazla yer alması önerilmektedir (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000). Ülkemizde, 2018 yılında yapılan düzenlemeyle Matematiksel Modelleme dersi lisans düzeyinde İlköğretim Matematik Öğretmenliği ve Matematik Öğretmenliği programları için zorunlu hale getirilmiştir (Yüksek Öğretim Kurulu, 2018). Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) tarafından hazırlanan ve 2018 yılında yürürlüğe giren matematik programlarında (MEB, 2018) ise modellemenin önemine vurgu yapılmakla birlikte, matematiksel modelleme kavramından bahsedilmemektedir. Modelleme kavramı ise matematiği modelleme ve matematiksel kavramların somutlaştırılması olarak ifade edilmektedir (Çavuş Erdem, Doğan, Gürbüz ve Şahin, 2017). Matematiksel modellemenin öğretim programlarında vurgulanması olumlu bir gelişme olmakla birlikte, matematiksel

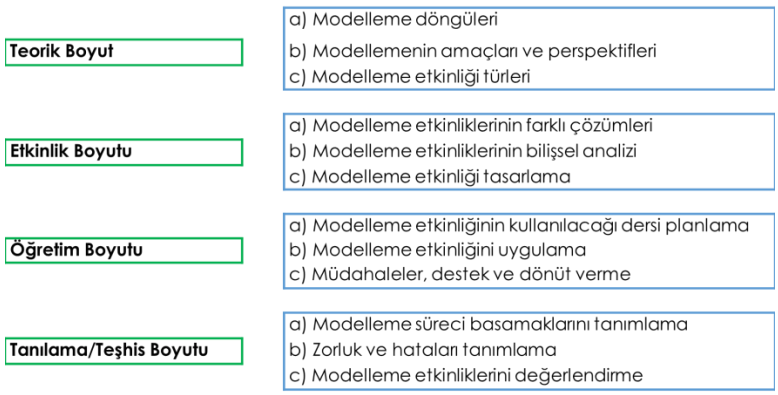
[18] Bu araştırma 117K169 no.lu proje kapsamında Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) tarafından desteklenmiştir.

modelleme etkinliklerinin sınıftaki uygulayıcıları olan öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının matematiksel modelleme hakkındaki bilgi ve beceri düzeylerinin belirlenmesi ve geliştirilmesi önem kazanmaktadır.

Öğretmenlerin matematiksel modellemeyle ilgili görüşlerini ele alan çalışmalar incelendiğinde, öğretmenlerin matematiksel modelleme hakkında genellikle olumlu düşüncelere sahip olmalarına rağmen sınırlı bilgiye sahip oldukları (Işık ve Mercan, 2015; Urhan ve Dost, 2016) ve matematiksel modelleme etkinliklerini sınıflarında yeterince uygulamadıkları görülmektedir (Akgün, Çiltaş, Deniz, Çiftçi ve Işık, 2013). Öğretmenlerin matematiksel modellemeyle ilgili herhangi bir eğitim almamış olmaları göz önünde bulundurulduğunda, bunun beklenen bir durum olduğu söylenebilir. Öğretmenlerin matematiksel modelleme eğitimi almaları gerektiği konusunda öneriler sunan çalışmalar bulunmasına rağmen (örn., Niss, Blum ve Galbraith, 2007; Tekin Dede ve Bukova Güzel, 2013; Urhan ve Dost, 2016; Gürbüz, Çavuş Erdem, Şahin, Temurtaş, Doğan, Doğan, Çalık ve Çelik, 2018), bu eğitimlerin öğretmenlerin matematiksel modelleme anlayışlarını nasıl geliştirdiği konusunda literatürde yeterli çalışma bulunmamaktadır.

1.1. Kuramsal Çerçeve

Matematiksel modellemenin okullarda etkili olarak uygulanması öğretmenlerin matematiksel modelleme becerileriyle doğrudan ilgilidir (Niss, Blum ve Galbraith, 2007). Öğretmenlerin matematiksel modellemeyi sınıflarında başarılı bir şekilde uygulayabilmesi için gerekli teorik ve uygulama bilgisine sahip olmaları gerekmektedir. Bu teorik ve uygulama bilgisinin nasıl olması gerektiği Borremeo Ferri ve Blum (2009) tarafından geliştirilen öğretmen yeterlikleri modeli ile açıklanmaya çalışılmıştır.



Şekil 1. Öğretmen yeterlikleri modeli (Borremeo Ferri ve Blum, 2009; Borremeo Ferri, 2014)

Şekil 1'de gösterilen modele göre öğretmenlerin matematiksel modellemeyi öğrencilerine öğretebilmeleri için gerekli olan yeterlikler teorik boyut, etkinlik boyutu, öğretim boyutu ve tanılama/teşhis boyutu olmak üzere dört başlıkta ele alınmıştır. Bu boyutlardan ilki olan teorik boyut matematiksel modelleme kavramının ne anlama geldiği ile ilgilenir (Borremeo Ferri, 2014). Mevcut çalışmada, (b) matematiksel modellemenin amaçları ve perspektifleri ışığında matematik ve fen bilimleri öğretmenlerinin matematiksel modelleme anlayışları incelenmiştir. Çalışmanın araştırma sorusu "Matematik ve fen bilimleri öğretmenlerinin modelleme anlayışları nasıl değişmektedir?" şeklinde belirlenmiştir.

2. Yöntem

2.1. Araştırmanın Deseni

Öğretmenlerin matematiksel modelleme anlayışlarındaki değişimi ortaya koymak amacıyla gerçekleştirilen bu çalışma durum çalışması olarak tasarlanmıştır.

2.2. Katılımcılar

Araştırmaya Güneydoğu Anadolu Bölgesinde yer alan bir il merkezinde yer alan farklı ortaokullardaki 9 matematik ve 9 fen bilimleri öğretmeni katılmıştır. Öğretmenlere 12 hafta süren bir çalıştay kapsamında matematiksel modelleme, matematiksel modelleme etkinliği geliştirilmesi ve uygulanması konularında eğitim verilmiştir. Bu süreçte öğretmenlere öncelikle matematiksel modelleme hakkında teorik bilgiler sunulmuş, daha sonra kendi modelleme etkinliklerini geliştirmeleri istenmiş ve seçilen etkinlikler küçük gruplarda uygulanmıştır.

2.3. Veri Toplama Araçları

Araştırmanın veri toplama süreci modelleme eğitiminden önce başlamış ve eğitim süresince devam etmiştir. Veriler bireysel görüşmeler, eğitim toplantılarının video kayıtları, problem değerlendirme formu ve

öğretmenlerin hazırladıkları problemler aracılığıyla toplanmıştır. Veri toplama da dâhil olmak üzere araştırmanın uygulama süreci Tablo 1'de özetlenmiştir.

Tablo 1. Uygulama süreci

No	Süre ve Uygulama bilgisi (ortalama)	Uygulama/Konu adı	İçerik
1.	Bireysel görüşmeler (45 ve 60 dakika)	İlk görüşmeler (iki görüşme)	Öğretmenlerin gerçek hayat ile matematiği ilişkilendirme amaç ve yöntemleri, problem hazırlama hakkındaki görüşleri ve karşılaştıkları bir matematiksel modelleme problemini geleneksel problemlerden ayırt etme becerileri
2.	4 saat (1 oturum)	Matematiksel modellemenin teorik boyutu	Matematiksel modelleme, modelleme perspektifleri, modelleme süreci, modelleme becerileri, modellemenin eğitimdeki rolü ve önemi
3.	4 saat (1 oturum)	Matematiksel modellemenin bilişsel analizi	Yeni bir problem çözme yaklaşımı olarak matematiksel modelleme, matematiksel modelleme problemlerinin özellikleri, matematiksel modellemeyi geleneksel problemlerden ayıran özellikleri
4.	Yazılı ev ödevi (1 hafta)	Problem seti değerlendirme formu	Karşılaşılan problemlerin matematiksel modelleme özelliklerine göre bilişsel analizinin yapılması
5.	4 saat (1 oturum)	Matematiksel modelleme problemi hazırlama ve uygulama prensipleri	Matematiksel modellemenin öğretiminde öğretmenin rolü, problem tasarlama prensipleri ve uygulamada dikkat edilmesi gereken hususlar
6.	Yazılı ev ödevi (2 hafta)	Matematiksel modelleme problemi hazırlama	Öğretmenlerin bireysel olarak birer adet matematiksel modelleme problemi hazırlamaları ve en az bir adet örnek çözüm yapmaları
7.	Bireysel görüşmeler (45 dakika)	Hazırlanan problemlerin değerlendirmesi	Öğretmenler ile hazırladıkları problemler ve problem hazırlama süreci hakkında görüşmeler yapılması
8.	8 saat (2 oturum)	Problemlerin tartışılması	Öğretmenlerin hazırladıkları problemleri ve örnek çözüm önerilerini sunmaları
9.	Yazılı ev ödevi (1 hafta)	Problemlere son şeklinin verilmesi	Sınıf tartışmaları ve önerilerin dikkate alınarak problemlere son şeklinin verilmesi

Araştırmanın uygulama süreci eğitimden önce öğretmenlerle yapılan bireysel görüşmelerle başlamıştır. Bu görüşmelerde öğretmenlerin matematiksel modellemeye yönelik bilgilerinin yoklanması ve hazır bulunuşluklarının belirlenmesi amacıyla yarı-yapılandırılmış görüşme formları kullanılmıştır. Daha sonra öğretmenlere hafta bir gün olmak üzere her biri 4 saat süren üç oturumda tamamlanan teorik eğitim verilmiştir. Eğitim biri araştırmacı olmak üzere matematiksel modelleme üzerine çalışan üç araştırmacı tarafından yürütülmüştür. Matematiksel modelleme eğitiminde teorik ve pratik uygulamaların dengeli olmasına özen gösterilen bir eğitim anlayışı benimsenmiştir. Özellikle eğitimin ilk üç haftasındaki eğitimler modelleme problemleri ile başlatılmış, öğretmenlerin bilgilerini yapılandırmaları sağlanmıştır. Tüm süreç boyunca öğretmenlerin aktif olmaları sağlanmış, işbirlikli ve bireysel tüm çalışmaları desteklenerek öğretmenler öğrenmeye ve uygulamaya teşvik edilmiştir. Teorik eğitimden sonra öğretmenlerden birer adet matematiksel modelleme problemi hazırlamaları istenmiş ve bunun için 2 hafta süre verilmiştir. Daha sonra öğretmenlerle hazırladıkları problemler ve hazırlama sürecinde karşılaştıkları zorluklar hakkında bireysel görüşmeler yapılmıştır. Bu görüşmelerde araştırmacı sadece problem hazırlama sürecine yönelik sorular sormuş ve problemi değerlendirmeye yönelik hiçbir şekilde fikir beyan etmemiştir. Çünkü, öğretmenlerin problemlerinin matematiksel modelleme olup olmadığı hakkında bilgi almamaları sonraki oturumlarda yönlendirici etkiye sahip olmaması açısından önemlidir. Bireysel görüşmelerin ardından iki oturumda tüm öğretmenler problemlerini ve örnek çözüm önerilerini sunmuş ve problemler diğer öğretmenler tarafından matematiksel modelleme özelliklerine göre tartışılmıştır. Problemlerin güçlü ve zayıf yönleri, modelleme kriterlerine uygunluğu tartışılırken araştırmacılar yönlendirici olmadan tartışmayı yönetmişlerdir. Tüm öğretmen görüşleri alındıktan sonra araştırmacılar problemlerin matematiksel modelleme olup olmadığını gerekçelendirerek açıklamış ve problemlerin güçlendirilmesi için önerilerde bulunmuşlardır. Problemlerini sunan öğretmenlerden

araştırmacıların ve diğer öğretmen arkadaşlarının görüşlerini dikkate alarak problemlerini düzenlemeleri istenmiştir.

2.4. Verilerin Analizi

Verilerin analizinde Corbin ve Staruss (1990) geliştirilen Gömülü Teori araştırmalarında kullanılan açık ve eksensel kodlama yöntemi kullanılmıştır. İlk aşamada yazılı hale getirilen veriler okunarak ana kategoriler ve kodlar belirlenmiştir. Daha sonra ilişkili olduğu düşünülen kodlar birleştirilerek kategoriler ve alt kodlar son halini almıştır. Belirlenen kodlar kullanılarak oluşturulan kod şeması yardımıyla veriler iki farklı araştırmacı tarafından kodlanarak analiz edilmiştir. Verilerin analizinde kullanılan kodlama şeması aşağıda Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Kodlama şeması

Kod	Alt Kod	Açıklama
Gerçeklik	Öğretmen gerçekliği	Öğretmen için anlamlı olan gerçek yaşam durumları/ Matematikselleştirmede deneyimlerinden faydalanma
	Öğrenci gerçekliği	Öğrenci için anlamlı olan gerçek yaşam durumları
	Matematiksel gerçeklik	Değişkenlerin, sayısal verilerin, modelin, çözümlerin matematiksel doğruluğu
	Prototip model	Modelin gerçek hayattaki geçerliğini kontrol etme, benzerini oluşturma
Düşündürücü/ Karmaşık		Çaresiz hissetme, doğrudan çözülmeme, belirsizlik
Varsayım/ Açıklık	Değişken belirleme	Çözüme farklı değişkenleri dâhil etme
	Değişkenlere sayı atama	Belirlenen bir değişkenin farklı değerlerini değişken olarak kabul etme

3. Bulgular

Bu bölümde çalışma verilerinin analizinden elde edilen bulgulara yer verilecektir. Analizler sonucu elde edilen kodlar ve alt kodlar doğrudan alıntılarla desteklenerek sunulmuştur.

Modelleme Somutlaştırmadır

Çalıştay öncesi yapılan görüşmelerden elde edilen sonuçlara göre öğretmenlerin önemli bir çoğunluğunun matematiksel modellemeyi daha önce duymadıkları ortaya çıkmıştır. Yalnızca iki öğretmen (1 matematik, 1 fen bilimleri) katıldıkları farklı eğitim programlarında matematiksel modelleme kavramını duyduklarını belirtmiştir. Model ve matematiksel modelleme kavramları hakkında öğretmenlerin yaptığı tanımlama ve örneklemelerden, öğretmenlerin modeli somut bir model, matematiksel modellemeyi ise matematiksel kavramları somutlaştırma olarak anladığı görülmektedir.

> *FY.: Modelleme ya aslında bence biraz önce söylediğim işlem çok soyut bir şeydi onu somutlaştırdık ve bence onu somutlaştırmaya yarayan bir yöntem ya da araçlar olabilir. O anlamda düşünüyorum ben.*
>
> *AT.: ... modelleme ile aynı mı bilmiyorum ama cebir karoları modellemesi olabilir. Veya daireyi anlatırken içi dolu kapaklar denilmesi modelleme olabilir.*
>
> *Oİ.: Mesela siz 3 boyutlu bir cismi göstermek istiyorsunuz. Ya da onunla ilgili çalışmalar yapacaksınız. 3 boyutlu bir cismin çocuğun anlayacağı şekilde bir nesne olarak göz önüne koyarsanız bir modeli bu 3 boyutlu olur 4 boyutlu olur çocuğun önüne koyduğunuzda çocuğa burda 3 boyutlu cismin ayrıtlarını vs. Gösterdiğiniz zaman onu anlayabileceği durum materyal gibi görebiliriz.*

Yukarıdaki alıntılarda öğretmenlerin matematiksel modelleme ile ilgili hatalı ve eksik ifadeleri yer almaktadır. Dolayısıyla katılımcı öğretmenlerin çalışma öncesi matematiksel modelleme hakkındaki ön bilgilerinin yetersiz olduğu söylenebilir.

Çalıştay sürecinde verilen eğitimler sonrası öğretmenlerin matematiksel modelleme etkinliği geliştirirken veya bir etkinliğin matematiksel modelleme etkinliği olup olmadığını belirlerken çeşitli kriterleri göz önünde bulundurduğu gözlenmiştir. Bu kriterler gerçek yaşam durumu içerme, karmaşık/düşündürücü olma ve varsayımlara açık olma/ özgün çözüm içerme kodları altında ele alınmıştır. Aşağıda bu kodlar ve alt kodları örneklerle beraber sunulmuştur.

Gerçeklik

Matematiksel modellemenin tanımı gereği etkinlikler gerçek yaşam durumları içermektedir. Çalıştay süresince öğretmenler tarafından en çok dikkat edilen konu da, matematiksel modelleme etkinliklerinin gerçek yaşam durumları içermesi gerektiğidir. Dolayısıyla, çalışmaya katılan öğretmenlerin modelleme anlayışlarında etkinliğin gerçek yaşamla ilişkili olması önemli bir yer tutmaktadır. Gerçeklikle ilgili bulgular öğretmen gerçekliği, öğrenci gerçekliği, matematiksel gerçeklik ve prototip model olarak alt kodlara ayrılmıştır.

Öğretmen Gerçekliği

Öğretmen gerçekliği öğretmen için anlamlı olan gerçek yaşam durumlarının veya kişisel tecrübelerin modelleme problemlerinin hazırlanması ve çözümünde kullanılması olarak tanımlanabilir. Aşağıda öğretmen gerçekliği alt koduyla ilgili bir alıntı verilmiştir.

> *FY: Şimdi şöyle de bir şey var. Bunların dayanıklılık süreleri birbirinden farklıdır. Normalde çok değişken koşullarda ahşap da betonarme de dayanıklı olmaz. Ahşap özellikle nemli, sonra kuru iklimin olduğu bölgelerde küflenme vesaire daha fazla olacağından kullanım ömrü az.*
>
> *FÜ: O zaman dağ köyü için çok uygun değil.*
>
> *FY: Ben bir dağ köylüsüyüm, ağaç var ama ahşap yoktur. Bunun temel sebebi de tecrübe edinmiş büyüklerimiz ahşap olmuyor.*
>
> *Araştırmacı: betonarme yerine eski toprak evler mi var hocam*
>
> *FY: tabi eski toprak ev de olabilir taş ev taş ana malzemesi olarak*

Yukarıdaki diyalogda matematik öğretmeni F.Y'nin matematiksel modelleme etkinliği hazırlama sürecinde kişisel deneyimlerinden faydalanarak bir gerçek yaşam durumu ortaya koyduğu görülmektedir.

Öğrenci Gerçekliği

Öğrenci gerçekliği öğretmenlerin matematiksel modelleme problemi hazırlarken veya bir etkinliğin matematiksel modelleme etkinliği olup olmadığına karar verirken etkinlikte verilen problem durumunun öğrenciler için anlamlı olmasını göz önünde bulundurduğu durumları ifade etmektedir.

> *BY: Nerden bilecek çocuk hangi vadide ne tür baraj kurulacağını?*
>
> *EL: İşte o vadilerin türlerini yükseklikleri biz vereceğiz. Mesela kafamızdan bir formül vereceğiz işte yükseklik bölü bilmem ne şu kadar şey vermektedir gibi.*
>
> *BY: Yine bilmez ki.*
>
> *EL: Pillerle ilgili de bir şey yapabiliriz.*
>
> *BY: Ama o da çocuğun bilmediği kelimeler içerecek, yabancı kelimeler… Altını, demiri, gümüşü, civayı, bakırı bilmek zorunda. Diğerlerini bilmek zorunda, 7.sınıfa göre değil.*

Yukarıda matematik öğretmeni E.L ve fen bilimleri öğretmeni B.Y'nin modelleme etkinliği tasarlamak için konu belirlemeye çalıştığı bir alıntı yer almaktadır. Öğretmenlerin konu seçiminde öğrenciler için anlamlı olabilecek ve onların seviyesine uygun konular belirlemeye çalıştığı görülmektedir.

Matematiksel Gerçeklik

Gerçeklik kodu altında yer alan bir diğer alt kod matematiksel gerçekliktir. Bu alt kod öğretmenlerin matematiksel modelleme etkinliklerinin çözümünde kullandıkları değişkenlerin, sayısal verilerin, modelin ve çözümlerin matematiksel olarak doğruluğunu göz önünde bulunduran ifadeleri içermektedir.

MD: Matematiksel olarak mümkün böyle bir şey … Makinenin odak uzaklığı da önemli. Makinenin özellikleri de önemli çekemiyorsa o şekil bir fotoğraf çekilemeyebilir. Ama matematiksel olarak mümkündür.

Yukarıdaki alıntıda matematik öğretmeni M.D bir modelleme probleminin çözümü hakkında konuşurken kullanılan modelin ve modelin çözümünden elde edilen sonucun matematiksel olarak doğru olduğuna vurgu yapmaktadır. Bulunan sonucun gerçek hayata uygulanabilirliği şüpheli olmasına rağmen, MD elde edilen sonucun matematiksel olarak doğru olduğu için yeterli olduğunu düşünmektedir.

Prototip Model

Gerçeklik kodu altında yer alan son alt kod prototip model olarak belirlenmiştir. Bu kod altında öğretmenlerin matematiksel modelleme problemlerini çözerken oluşturdukları modellerin gerçek hayattaki geçerliğini kontrol etme veya gerçek hayattakine benzer bir model oluşturmayı içeren ifadeler veya durumlar yer almaktadır.

Oİ: Gerçek hayatta farklı markalara ait paneller kurmak … mümkün mü ya da onu kullanmak doğru mu?

SD: Gerçekçi değil. Yani hocama katılıyorum %100. Yani ben olsam hiçbir zaman A, B, C'den birer tane alıp koymayı düşünmem. Yani ben asla düşünmem öyle bir şeyi.

Yukarıdaki diyalogda fen bilimleri öğretmeni Oİ ve matematik öğretmeni SD güneşten enerji elde etme ile ilgili bir problemin çözümü üzerine tartışmaktadır. Öğretmenler çözümde yer alan ve matematiksel olarak doğru olan birden fazla panel kullanma durumunun gerçek hayatta geçerli olmayacağını düşünmektedir.

Öğretmenlerin gerçeklikle ilgili ifadeleri genellikle yerinde olmakla birlikte, bazı öğretmenlerin gerçeklik konusunda çok katı bir yaklaşım sergilediği görülmüştür. Etkinliklerin ve çözümlerin gerçek yaşama bire bir uygun olması gerektiğini düşünen öğretmenler, bazı etkinliklerin uzman bilgisi gerektirdiğinden öğrenciler tarafından çözülemeyeceğini düşünmektedir. Örneğin, fen bilimleri öğretmeni BY ısı yalıtımıyla ilgili bir etkinliği değerlendirirken *"…mesela bana da bu ısı iletim katsayısı yani belki onlar bizden çok daha iyi düşünebilirler ama nerede kullanır diye düşündüm yani bunu algılayabilir mi o sınıf düzeyi?"* diyerek öğrencilerin iletim katsayısı kavramını anlayamayacağını ve soruyu çözemeyeceğini ifade etmektedir.

Düşündürücü / Karmaşık Olma

Bir problemin karmaşık veya düşündürücü olması, problemin çözüm yolunun ilk bakışta kestirilememesi veya problem çözücüde çaresizlik hissi uyandırması olarak tanımlanabilir. Ancak, her karmaşık problem matematiksel modelleme etkinliği olmayabilir. Öğretmenler hazırladıkları modelleme etkinliklerinde bu kriteri göz önünde bulundurmaya dikkat etmiştir. Örneğin matematik öğretmeni AT *"Onu düşünmeye sevk etmek de aslında yani gerekiyor. Ama biz onu işte geleneksel soru modelleriyle yapamıyoruz"* diyerek matematiksel modelleme etkinliklerinin geleneksel problemlerden farkını da ortaya koymaktadır.

Varsayım / Açıklık

Öğretmenlerin matematiksel modelleme anlayışlarında yer alan bir diğer özellik çözümler için farklı varsayımlar geliştirilerek her öğrencinin özgün bir çözüm üretebilmesidir. Burada varsayım kavramı, problemin çözümü için kullanılacak değişkenleri ifade etmektedir.

Değişken Belirleme

Bu alt kod, öğretmenlerin varsayım kavramını doğru bir şekilde kullanarak problemin çözümünde farklı değişkenler kullanılabileceğini (açıklık) ve farklı değişkenlerin farklı sonuçlara götüreceğini (özgün çözümler) ifade ettiği durumları içermektedir.

BY: Tam bir modelleme sorusu aslında ama tabi ihtimal (varsayım) vermek lazım.

EL: Oraya ihtimal verirsek işte dediğim gibi düzeltebiliriz. Bunun üzerinde çalışalım diyorsan bunu da ekleyelim.

Yukarıdaki alıntıda fen bilimleri öğretmeni BY ve matematik öğretmeni EL birlikte hazırladıkları problemin modelleme etkinliği olabilmesi için farklı varsayımlar içermesi gerektiğini vurgulamaktadır.

HY: Farklı değişkenler kullanılıyor yani diyelim ki dikdörtgensel bir alan oluşturacak bir kişi için. Her kişide farklılık arz edecek. Normal kilolu olan var zayıf olan var. Her bir kişi de farklılık arz edecek. İkinci olarak sıra dedi hocam, ikili mi üçlü mü tekli mi bu etkili olacak. Aradaki mesafe kaç olması gerekiyor? Bunun bir standart yok. Bu anlamda mesela, kişiye göre değişiyor. Farklı değişkenler var net bir şey yok. Baktığınız zaman şöyle

yapacağım diye Normal bir matematik problemi değil. Matematiksel modelleme ile ilgili Bir şeyler ortaya konulabilir.

Yukarıdaki alıntıda ise fen bilimleri öğretmeni HY, okul bahçesinde sıra oluşturmaları için çizilecek bir alanla ilgili problemin matematiksel modellemeye uygun olup olmadığını değerlendirmektedir. HY'nin sorunun çözümü için farklı değişkenler kullanılabileceğini (örneğin; öğrencilerin kapladığı alan, her sıradaki öğrenci sayısı, sıralar arasındaki mesafe) belirtmektedir. Burada HY'nin değişkenleri belirlemede başarılı olduğu görülmüştür. Ancak, değişken belirleme alt kodu en az bulunan kod olarak karşımıza çıkmaktadır.

Değişkenlere Sayı Atama

Çözümde kullanılan veya kullanılabilecek değişkenlerle ilgili diğer alt kod değişkenlere sayı atama olarak belirlenmiştir. Bu kod altında ortaya çıkan bulgular, öğretmenlerin varsayım oluşturma kavramını yanlış anlayarak, belirlenen değişkenler için farklı değerler seçilmesini özgün çözüm olarak kabul ettiğini göstermektedir. Örneğin, bir problemin çözümü için sıcaklık değişkeninin çözüme dâhil edilip edilmemesi çözümü farklılaştıracaktır. Ancak öğretmenler, farklı sıcaklık değerlerini tercih etmenin de farklı çözümlere ulaştıracağı gibi yanlış bir anlayış geliştirmiştir.

EL: … değişkenlerden bir tanesi bölge bunu belirtmeyeceğiz her bölge için farklı bir model çıkacak ikincisi evin şeyini vermeyeceğiz apartman demeyeceğiz de müstakil bir daire iki katlı gibi düşünüyoruz. Evin büyüklüğü ebatları farklı bir model olacak.

Yukarıdaki alıntıda matematik öğretmeni EL'nin ısı yalıtımıyla ilgili bir modelleme etkinliğinde yalıtım yapılacak evin bulunduğu bölgenin değişkenlerden biri olarak alınacağını ifade etmektedir. Ancak daha sonra her bir bölge için farklı/özgün bir model olacağını düşünmesi varsayım kavramını yanlış kullandığını göstermektedir.

AT: Beton olursa maliyeti yüksek olacağı için örneğin 150 metrekare yapacağına 140 metrekare yapar. Diğerini yaptığı zaman biraz daha fazla yapabilir çünkü masrafı az olur. Bu yüzden kişiye özel çözüm olabilir.

Benzer şekilde, matematik öğretmeni AT, bağ evi yapımı ile ilgili problemin matematiksel modellemeye uygun olup olmadığını değerlendirmektedir. AT, inşa edilecek evin boyutunu bir değişken olarak ele almakta ve farklı boyutlar kullanarak kurulan modellerin farklı çözümler sunacağını savunmaktadır. Başka bir deyişle, değişkenlere değer vererek her bir değerin bir değişken olduğunu düşünmektedir.

Çalışmanın başında bu özelliklerin bazılarının bulunmasının matematiksel modelleme etkinliği için yeterli olduğunu düşünen öğretmenler, çalışma sonunda matematiksel modelleme etkinliklerinin bu özelliklerin tamamını taşıması gerektiği algısına sahip olmuştur. Örneğin, gerçek yaşam durumu içeren bir problemin matematiksel modelleme etkinliği olduğunu düşünen öğretmenler, daha sonra bu özelliğin yeterli olmadığını, problemin aynı zamanda düşündürücü (ilk bakışta çözüm yolu belli olmayan) ve farklı çözümlere imkân veren bir yapıda olması gerektiğini düşünmeye başlamıştır.

4. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Matematiksel modellemenin etkili bir şekilde öğretilebilmesi için öğretmenlerin modelleme yeterliklerine sahip olması gerekmektedir (Niss, Blum ve Galbraith, 2007). Bu yeterliklerin öğretmenlere kazandırılmasında verilecek hizmet içi eğitimlerin önemi büyüktür. Bu çalışmada, matematiksel modelleme eğitimi alan matematik ve fen bilimleri öğretmenlerinin matematiksel modelleme anlayışlarının nasıl değiştiği incelenmiştir. Çalışmanın başında matematiksel modelleme hakkında sınırlı bilgi ve deneyime sahip olan öğretmenlerin çalışma sonunda matematiksel modelleme etkinliği geliştirirken veya bir etkinliğin matematiksel modelleme etkinliği olup olmadığını belirlerken gerçek yaşam durumu içerme, karmaşık/düşündürücü olma ve varsayımlara açık olma/ özgün çözüm içerme gibi kriterleri göz önünde bulundurdukları görülmüştür. Belirlenen bu kriterlerin matematiksel modellemenin tanımına (Blum ve Niss, 1991) uygun şekilde geliştiği söylenebilir.

Matematiksel modellemenin doğası gereği ele alınan problem durumunun gerçek yaşamla ilişkili olması beklenmektedir. Çalışmaya katılan öğretmenlerin matematiksel modelleme anlayışlarında bu durumun belirgin bir şekilde gözlendiği söylenebilir. Gerçek yaşama uygunluk kodu altında öğretmenlerin kendileri ve/veya öğrencileri için anlamlı olan gerçek yaşam durumlarını ele aldıkları, etkinlik çözüm aşamasında matematiksel gerçekliğe önem verdikleri ve geliştirilen modelleri gerçek yaşamla kıyasladıkları gözlenmiştir. Bunun yanında bazı öğretmenlerin gerçeklik kavramını katı bir şekilde ele alarak problem durumunun ve olası çözüm yollarının gerçek yaşama bire bir uygun olması gerektiğini düşündükleri ortaya çıkmıştır.

Katılımcı öğretmenlerin matematiksel modelleme anlayışlarında ortaya çıkan bir diğer kod matematiksel modelleme etkinliklerinin karmaşık veya düşündürücü olmasıdır. Burada kastedilen problem durumunun bir belirsizlik içermesi ve problemin çözüm yolunun ilk bakışta kestirilememesidir. Öğretmenlerin çoğu bu kriteri

başarılı bir şekilde kullanırken, bazılarının matematiksel modelleme etkinliklerinin öğrencileri zorlayan çözümlere sahip olması gerektiği gibi bir inanışa sahip olduğu söylenebilir.

Çalışmaya katılan öğretmenlerin matematiksel modelleme anlayışlarında yer alan bir diğer özellik varsayım oluşturma veya açıklık anlayışıdır. Burada kastedilen matematiksel modelleme etkinliklerinin çözümüne farklı değişkenlerin dâhil edilmesi ve her bir değişkenin farklı/özgün bir çözüme götürmesidir. Öğretmenlerin varsayım anlayışı oluşturmada değişkenlere değer vererek her bir değerin özgün bir çözüme ulaştıracağı gibi yanlış bir inanış geliştirdiği görülmüştür. Çalıştay sonunda öğretmenlerden bir kısmı bu anlayışı doğru bir şekilde geliştirirken, bu gelişimin istenilen düzeyde olmadığı söylenebilir.

Çalışma bulguları genel olarak ele alındığında öğretmenlerin matematiksel modelleme anlayışlarının literatürde yer alan matematiksel modelleme tanımlarıyla (örn.; Blum ve Niss, 1991; Lesh ve Doerr, 2003) örtüşen bir yapıda olduğu söylenebilir. Eğitim sürecinin başında bu özelliklerden birinin bulunmasının matematiksel modellemeye uygunluk açısından yeterli olduğunu düşünen öğretmenler, çalışma sonunda bu özelliklerin tamamının bir matematiksel modelleme probleminde bulunması gerektiği inancına sahip olmuşşardır. Bunun yanında, öğretmenlerden bazılarının gerçek yaşama uygun olma ve varsayımlara açık olma kriterlerini içselleştirmede sorunlar yaşadığı tespit edilmiştir. Bu durumun öğretmenlerin daha önce benzer problemlerle karşılaşmamalarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Benzer çalışmalarla öğretmenlerin matematiksel modelleme ile ilgili deneyimlerinin artırılması önerilmektedir.

Kaynaklar

Akgün, L., Çiltaş, A., Deniz, D., Çiftçi, Z., & Işık, A.. (2013). İlköğretim matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme ile ilgili farkındalıkları. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 6*(12), 1-34.

Borromeo Ferri, R. (2014). Mathematical modeling – The teachers' responsibility. In A. Sanfratello & B. Dickman (Eds.), *Proceedings of conference on mathematical modeling at Teachers College of Columbia University* (pp. 26–31). New York.

Borromeo Ferri, R., & Blum, W. (2009). Mathematical modelling in teacher education – Experiences from a modelling seminar. In V. Durand-Guerrier, S. Soury-Lavergne, & F. Arzarello (Eds.), *European Society for Research in Mathematics Education – Proceedings of CERME 6*, pp. 2046–2055.

Blum, W. & Niss, M. (1991). Applied mathematical problem solving, modelling, applications, and Links to Other Subjects. *Educational Studies in Mathematics, 22*, pp. 37-68.

Corbin, J. M., & Strauss, A. (1990). Grounded theory research: Procedures, canons, and evaluative criteria. *Qualitative sociology, 13*(1), 3-21.

Çavuş Erdem, Z., Doğan, M. F., Gürbüz, R., & Şahin, S. (2017). Matematiksel modellemenin öğretim araçlarına yansımaları: Ders kitabı analizi. *Adıyaman Üniversitesi Eğitim Bilimleri Dergisi, 7*(1), 61-86.

Doğan, M. F., Gürbüz, R., Çavuş Erdem, Z. ve Şahin, S., (2018). STEM eğitimine geçişte bir araç olarak matematiksel modelleme. R. Gürbüz ve M. F. Doğan (Ed.), Matematiksel modellemeye disiplinler arası bakış: Bir STEM yaklaşımı. (ss. 43-56). Ankara: Pegem Akademi.

Gürbüz, R., Çavuş Erdem, Z., Şahin, S., Temurtaş, A., Doğan, C., Doğan, M. F., ... & Çelik, D. (2018). Bir disiplinler arası matematiksel modelleme etkinliğinden yansımalar. *Adıyaman Üniversitesi Eğitim Bilimleri Dergisi, 8*(2), 1-22.

Işık, A. ve Mercan, E. (2015). Ortaokul matematik öğretmenlerinin model ve modelleme hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi, 23*(4), 1835-1850.

Lesh, R. A., & Doerr, H. M. (2003). *Beyond constructivism: Models and modeling perspectives on mathematics problem solving, learning, and teaching*. Routledge.

Milli Eğitim Bakanlığı (2018). *Matematik Dersi Öğretim Programı (İlkokul ve ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar)*. 10 Haziran 2018 tarihinde http://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay.aspx?PID=329 adresinden alınmıştır.

National Council of Teachers of Mathematics (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: Author.

Niss, M., Blum, W., & Galbraith, P. (2007). Introduction to modelling and applications in mathematics education. In W. Blum, P. L. Galbraith, H. W. Henn & M. Niss (Eds.), *Modeling and applications in mathematics education, 14th ICMI Study*, (pp. 3-32).

Tekin Dede, A. ve Bukova Güzel, E. (2013). Matematik öğretmenlerinin model oluşturma etkinliği tasarım süreçleri ve etkinliklere yönelik görüşleri. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 2*(1), 300-322.

Urhan, S. ve Dost, Ş. (2016). Matematiksel modelleme etkinliklerinin derslerde kullanımı: öğretmen görüşleri. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi, 15*(59), 1279-1295.

Yükseköğretim Kurulu Başkanlığı (2018). *Yeni Öğretmen Yetiştirme Lisans Programları*. 10 Haziran 2018 tarihinde https://www.yok.gov.tr/kurumsal/idari-birimler/egitim-ogretim-dairesi/yeni-ogretmen-yetistirme-lisans-programlari adresinden alınmıştır.

Sınıf Öğretmenlerinin Model Oluşturma Etkinlikleri ve Bu Etkinliklerin Sınıfta Uygulanabilirliği Hakkındaki Görüşleri

Damla Koç, Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Manisa/Türkiye, dammlakoc@gmail.com
Aysun Nüket Elçi, Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Manisa /Türkiye, aysunnuketelci@hotmail.com

Öz: Bu araştırmanın amacı, sınıf öğretmenlerinin model oluşturma etkinlikleri ve model oluşturma etkinliklerinin sınıfta uygulanabilirliği hakkındaki görüşlerini belirlemektir. Bu amaç doğrultusunda araştırmacılar tarafından öğretmenlere uygulanmak üzere model oluşturma etkinlikleri belirlenmiş ve model oluşturma etkinliklerinin uygulanması ile ilgili yarı-yapılandırılmış görüşme hazırlanmıştır. Nitel bir durum çalışması olan bu araştırmanın verileri, kolay ulaşılabilir durum örneklemesi yöntemi kullanılarak 20 gönüllü sınıf öğretmeninin, veri toplama araçlarına verdikleri cevaplardan derlenmiştir. Sınıf öğretmenlerinden farklı sınıf düzeylerinde olan model oluşturma etkinliklerini çözmeleri istenmiş ve yarı yapılandırılmış görüşme yardımıyla model oluşturma etkinliği hakkındaki görüşlerini, diğer etkinliklerden farkını ortaya koymaları, sınıf içinde uygulanabilirliğini, uygulama aşamasındaki öngördükleri engelleri belirtmeleri ve model oluşturma etkinliklerinin yaygınlaştırılması için beklentileri ve önerilerini belirleyecek sorulara cevap vermeleri istenmiştir. Verilerin analizi sonucunda sınıf öğretmenlerinin matematiksel modelleme ile ilgili yeterli bilgilerinin olmadığı sonucuna varılmıştır. Sınıf öğretmenleri, matematiksel modelleme etkinliklerinin sınıfta uygulamasında; öğrenci odaklı olması, yaparak yaşayarak öğrenmeye olanak tanıması, soyut olan matematik dersini somutlaştırması, dikkat çekici olması, muhakeme becerilerini geliştirmesi gibi olumlu özelliklerinin bulunmasının yanında zamanın az olması, sınıf seviyesine uygun etkinliğin bulunmaması, ön hazırlık için zaman gerektirmesi ve materyal eksikliği gibi olumsuz özellikleri olduğu yönünde görüş belirtmişlerdir. Sınıf öğretmenleri matematiksel modelleme etkinliklerinin yaygınlaştırılması için matematiksel modelleme ile ilgili seminer verilmesi ve ders kitaplarında matematiksel modelleme etkinliklerinin arttırılması gibi önerilerde bulunmuşlardır.

Anahtar Kelimeler: Matematiksel modelleme becerileri, model oluşturma etkinlikleri, sınıf öğretmenleri

Classroom Teachers' Opinions about Modeling Activities and the Applicability of These Activities in the Classroom

Abstract: The aim of this study is to reveal the opinions of primary teachers about model eliciting activity and the applicability of model eliciting activity in classroom. For this purpose, model eliciting activities were determined by the researchers to be applied to teachers and semi-structured interviews about the implementation of model eliciting activities were prepared. The data of this study, which is a qualitative case study, was collected from the responses of 20 volunteer primary teachers to the data collection tools by using easily accessible case sampling method. Primary teachers were asked to solve the modeling activities at different levels of the class, and they were asked to present their opinions about the model eliciting activity with the help of semi-structured interviews, to differentiate them from other activities, to indicate the barriers in the classroom, to determine the barriers they envisaged in the implementation phase and to answer their expectations and suggestions for the dissemination of model building activities. As a result of the data analysis, it was concluded that primary teachers do not have enough knowledge about mathematical modeling. Primary teachers, in the application of mathematical modeling activities in the classroom; besides being positive, such as being student-oriented, enabling learning by living, concretizing the abstract mathematics course, being remarkable, developing reasoning skills, there are less time, lack of activity suitable for class level, lack of material for preparation and lack of material have expressed their opinion. In order to extend the mathematical modeling activities, primary teachers made suggestions such as giving seminars about mathematical modeling and increasing the mathematical modeling activities in the textbooks.

Keywords: Mathematical modeling skills, model eliciting activity, primary teachers

1. Giriş

Değişen dünya koşulları, birçok alanda olduğu gibi eğitimde de pek çok yeniliği ve değişimi beraberinde getirmektedir. Bu bağlamda matematik öğretim programlarının da değişen dünyaya uyum sağlayacak şekilde yeniden düzenlenme çalışmaları devam etmektedir (MEB, 2005, 2009, 2018). Eğitimde olduğu gibi matematik eğitiminin de önemli amaçlarından birisi bireylerin yaşamlarında karşılaşacakları problemlerle başa çıkmalarında yardımcı olabilecek becerileri kazandırmaktır. İlköğretim matematik dersi öğretim programında öğrencilerin araştırma yapabilecekleri, keşfedebilecekleri, problem çözebilecekleri, çözüm ve yaklaşımlarını paylaşıp tartışabilecekleri ortamların sağlanmasının önemi vurgulanmıştır (MEB, 2009). İlkokul Matematik Dersi Öğretim Programı'nda (MEB, 2015) yer alan matematiksel modelleme becerisi, matematik öğretim programının

hedeflediği amaçlar doğrultusunda bireyleri yetiştirmek için etkili olacaktır. Matematiksel modelleme becerisi, matematik öğretim programlarının amaçlarının pek çoğunu kapsayan bir beceridir.

Matematiksel modelleme etkinlikleri geleneksel sözel problemler yerine kullanılabilecek ve gerçek dünya ile matematik arasında bir bağlantı kurma yolu olarak görülebilir (Özer ve Bukova Güzel, 2016). Lingefjard ve Holmquist'e (2005) göre matematiksel modelleme, öğrencilerin matematiği öğrenmeleri ve matematiğin farklı yönlerini anlamaları için önemli bir yoldur. Matematiksel modelleme öğrencilerin bilmesi gereken matematiksel kavramları tam anlamıyla kavramalarında önemli bir araç olarak görülmektedir (Özaltun-Çelik ve Bukova-Güzel 2016). Matematiksel modelleme, matematiğin günlük yaşam ve diğer bilim dalları arasında ilişki kurmaya olanak sağlayan uygulamaları barındırmakta ve öğrencilerin günlük yaşamlarında ve gelecekteki iş yaşamlarında başarılı birer birey olarak yetişmelerine olanak tanımaktadır (Maaß ve Mischo, 2011).

Bu sebeplerle matematiksel modelleme becerisi son zamanlarda Matematik Öğretim Programı'nda ve matematik eğitimi ile ilgili yapılan ulusal çalışmalar arasında yerini almıştır. İlköğretim matematik öğretmeni (Akgün vd., 2013), ortaokul matematik öğretmeni (Bilen ve Çiltaş, 2015; Işık ve Mercan, 2015; Özdemir ve Işık, 2015; Deniz ve Akgün, 2016; Urhan ve Dost, 2016; Deniz ve Akgün, 2017; Sağıroğlu ve Karataş, 2018), sınıf öğretmeni (Pilten, Serin ve Işık, 2016), sınıf öğretmeni adayı (Abay ve Gökbulut, 2017), ilköğretim matematik öğretmeni adayı (Eraslan, 2011; Eraslan, 2012; Tekin Dede ve Yılmaz, 2013; Tuna, Biber ve Yurt, 2013; Ural ve Ülper, 2013; Ural, 2014; Duran, Doruk ve Kaplan, 2016; Aydoğan Yenmez, 2017; Çakmak Gürel ve Işık, 2018; Deniz ve Akgün, 2018a; Deniz ve Akgün, 2018b; Saka ve Çelik, 2018; Erdoğan, 2019;), ortaöğretim matematik öğretmen adayı (Bukova Güzel ve Uğurel, 2010; Özaltun, Hıdıroğlu, Kula ve Bukova Güzel, 2013; Hıdıroğlu ve Bukova Güzel, 2015; Yanık, Bağdat ve Koparan, 2017; Dede, Akçakın ve Kaya, 2018; Şahin ve Eraslan, 2019), lise öğrencisi (Deniz ve Akgün, 2014; Deniz, 2017; Genç ve Karataş, 2017; Özaltun Çelik ve Bukova Güzel, 2018; Özaltun Çelik ve Bukova Güzel, 2019), ortaokul öğrencisi (Doruk ve Umay, 2011; Yıldırım ve Işık, 2014; Tekin Dede ve Yılmaz, 2015; Çiltaş ve Muşlu, 2016; Şahin ve Eraslan, 2016; Şahin ve Eraslan, 2017; Yurtsever ve Soylu, 2017; Çavuş Erdem ve Gürbüz, 2018; Çiltaş, Demirci ve Güler, 2018; İnan Tutkun ve Didiş Kabar, 2018; Tekin Dede, 2018; Tural Sönmez, 2019; Akyol ve Şendurur, 2019), ilkokul öğrencisi (Şahin ve Eraslan, 2016; Ulu, 2017; Tural Sönmez, 2019), matematik öğretmeni, matematik öğretmen adayı ve lise öğrencileri (Özer ve Bukova Güzel, 2016) gibi farklı gruplarla ve farklı sınıf düzeyinde matematiksel modelleme ile ilgili çalışmalar yapılmıştır.

Matematiksel modelleme pek çok ülkede eğitimin her kademesinde uygulanmaktadır. Kaiser (1995) ve Blum (1996) matematiksel modelleme uygulamalarının belirli bir yaş veya seviyeye odaklanmadığını, öğrencilerin modelleme yeterliklerinin gelişimini sağlayacak biçimde ilkokuldan lisenin sonuna kadar her seviyede kullanılabileceğini ifade etmişlerdir (akt. Borromeo Ferri, 2013). İlkokul, tüm çocukların anlamlı bir matematiksel modelleme geliştirmeye başlaması gereken eğitim ortamıdır (Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi (NCTM), 2000; Lehrer ve Schauble, 2003). Ayrıca English ve Watters (2004) yaptıkları çalışmada ilkokul düzeyindeki öğrencilerle çalıştıkları modelleme problemlerinin öğrencilerin matematiksel düşünme ve problem çözme becerilerini geleneksel problem çözme etkinliklerine oranla çok daha fazla geliştirdiğini göstermişlerdir.

Matematiksel modelleme geleneksel problem çözme görüşlerini ileriye taşıyan etkinlikleri içeren güçlü bir problem çözme yöntemidir (Fox, 2006). Erken yaşlarda bunun deneyimlemesi öğrencinin problem çözme gibi diğer becerileri kazanması ve matematik dersindeki akademik başarısı açısından önemli bir kazanım olacağı düşünülmektedir.

Öğrencilerin matematiksel modelleme becerisini kazanmalarına yardımcı olacak model oluşturma etkinlikleri ile karşılaşması, matematik öğretmenlerinin bu konuda deneyim sahibi olmalarına ve bu deneyimlerini aktaracak etkinlikleri sınıf ortamına taşımalarına bağlıdır. İlkokulda bu görev sınıf öğretmenlerine düşmektedir. Öğrencilerin eğitimlerinin erken dönemlerinde matematikteki pek çok kavramın temellerini attığı için sınıf öğretmenlerinin matematiksel modelleme ile ilgili görüşleri ve bu konuda deneyim sahibi olmaları önemlidir. Sınıf öğretmenlerinin çok fazla deneyiminin olmadığı matematiksel modelleme ilgili yapılabileceklerin ne olduğunu belirlemek araştırmacılara yol göstermesi açısından da faydalı olacağı düşünülmektedir. Ulusal alan yazın incelendiğinde ilkokulda model oluşturma etkinlikleri ile ilgili yapılan çalışmaların (Şahin, 2014; Şahin ve Eraslan, 2016a; Ulu, 2017) sınırlı sayıda olduğu ve çoğunlukla ortaokul ve ortaöğretim seviyelerinde farklı yaştaki öğrenci grupları, matematik öğretmen adayları ve matematik öğretmenleri ile yapıldığı tespit edilmiştir. Sınıf öğretmenleri ile yapılan çalışmaların az olması nedeniyle çalışmanın alan yazına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Model oluşturma etkinliklerini sınıfta uygulama yaptıracak sınıf öğretmenlerinin, model oluşturma etkinlikleri ve model oluşturma etkinliklerinin sınıf içinde uygulanabilirliği hakkındaki görüşleri ile model oluşturma etkinliklerinin uygulanmasına engel olan etkenlerin belirlenmesi ve bu engeller ile ilgili önlemlerin alınması, öğretmenlerin bu engelleri nasıl aşabileceği ile ilgili onlara yardımcı olmak model oluşturma

etkinliklerinin yaygınlaştırılması için önemlidir. Bu araştırmanın amacı, sınıf öğretmenlerinin model oluşturma etkinlikleri ve model oluşturma etkinliklerinin sınıfta uygulanabilirliği hakkındaki görüşlerini ortaya çıkarmaktır.

2. Yöntem

2.1. Araştırmanın Deseni

Bu çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması kullanılmıştır. Nitel araştırmayı, "gözlem, görüşme ve doküman analizi gibi nitel veri toplama tekniklerinin kullanıldığı, algıların ve olayların doğal ortamda gerçekçi ve bütüncül bir biçimde ortaya konmasına yönelik nitel bir sürecin izlendiği araştırma" olarak tanımlamak mümkündür (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Durum çalışması; özellikle değerlendirme süreçleri gibi birçok alanda kullanılan, araştırmacının bir durum, sıklıkla da bir programı, olayı, eylemi, süreci ya da bir veya daha fazla bireyi derinlemesine analiz ettiği bir araştırma desenidir. Durumlar zaman ve eylemle sınırlı olup, araştırmacılar uzun bir zaman süresince çeşitli veri toplama yöntemleri kullanarak detaylı bilgi toplarlar (Creswell, 2013).

2.2. Katılımcılar

Bu araştırmanın çalışma grubunu Afyonkarahisar ilinde görev yapmakta olan 20 sınıf öğretmeni oluşturmaktadır. Kolay ulaşılabilir durum örnekleme yöntemi ile gönüllülük esası dikkate alınarak seçilen katılımcılardan, araştırmacılar tarafından belirlenen matematiksel modelleme problemlerini çözüp öğrenci seviyesine uygunluğu hakkındaki görüşlerini belirtmeleri ve yarı yapılandırılmış görüşme formunu doldurmaları istenmiştir. Bu süreçte sınıf öğretmenlerine matematiksel modelleme hakkında hiçbir bilgi verilmemiştir. Sınıf öğretmenlerinin kıdemleri Tablo 1 de belirtildiği gibidir.

Tablo 1. Çalışma grubuna ait demografik bilgiler

Sınıf öğretmenlerinin kıdemleri	**f**	**%**
0-5 yıl	1	5
6-10 yıl	1	5
11-15 yıl	4	20
16-20 yıl	3	15
21-25 yıl	8	40
26-30 yıl	1	5
Belirtilmemiş	2	10
TOPLAM	20	100

2.3. Veri Toplama Araçları

Yürütülen çalışmada veri toplama aracı olarak araştırmacılar tarafından belirlenen dört tane matematiksel modelleme problemi ve sınıf öğretmenlerinin matematiksel modelleme etkinlikleri ile ilgili görüşlerini almak amacıyla hazırlanan yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Matematiksel modelleme problemleri alan yazında yer alan problemlerden seçilmiş ve sınıf öğretmenlerinden seçilen bu problemleri çözerek belirtilen sınıf düzeyine uygunluğu hakkında görüş belirtmeleri istenmiştir. Daha sonra araştırmacılar tarafından hazırlanan yarı yapılandırılmış görüşme formunu doldurarak matematiksel modelleme ile ilgili düşüncelerini belirtmeleri istenmiştir.

2.4. Verilerin Analizi

Sınıf öğretmenlerinin model oluşturma etkinliklerinin sınıfta uygulanabilirliği hakkındaki görüşlerini belirlemek için hazırlanan yarı yapılandırılmış görüşme formu ve her sınıf düzeyi için seçilen modelleme problemlerinin analizinde içerik analizi yöntemi kullanılmıştır.

3. Bulgular

Bu bölümde sınıf öğretmenlerinin model oluşturma etkinlikleri ve sınıfta uygulanabilirliği hakkındaki görüşlerini içeren cevapların istatistiğine yer verilmiştir. Araştırmacılar tarafından hazırlanan yarı yapılandırılmış görüşme formunun birinci sorusuna ilişkin bulgular Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Matematiksel modelleme etkinliklerinin derslerde uygulanabilirliği

Modelleme etkinliklerinin derslerde uygulanabilirliği	Öğretmen	f	%
Uygulanabilir	2,3,4,5,8,9,10,11,12,13,14,16,19,20	14	70
Uygulanamaz	7	1	5
Kısmen uygulanabilir	1,6,15,17,18	5	25
	TOPLAM	20	100

Tablo 2'deki modelleme etkinliklerinin derslerde uygulanabilirliğine ilişkin bulgular incelendiğinde uygulanabilir diyenler 14 kişi (%70), uygulanamaz diyenler 1 kişi (%5) ve kısmen uygulanabilir diyenler 5 kişi (%25) olmak üzere öğretmenlerin büyük çoğunluğunun derslerde matematiksel modelleme etkinliklerinin kullanılabileceği yönünde görüş bildirdikleri görülmektedir.

Modelleme etkinliklerinin derslerde uygulanabileceğini belirten öğretmenlerden bazılarının cevapları aşağıdaki gibidir.

Ö12: Uygulanabilir, düzeye uygunlukları daha fazla.

Ö13: Uygulanabilir. Öğrenci odaklı bir öğrenme etkinliği olur. Yaparak yaşayarak öğrenildiği için kalıcı olur. Çocuklar bilimsellik içinde öğrenirler ve uyaranları çok olduğu için kalıcı olur.

Ö16: Evet uygulanabilir. Bazı modellemelerde öğretmen rehberliği öğrencinin etkinliği daha iyi anlaması ve ilerleyebilmesi için gerekli gibi.

Ö19: Evet uygulanabilir. İlkokulun her kademesinde uygulanabilir. Özellikle 1. ve 2.sınıf öğrencilerinin matematiği kafalarında canlandıramadığı düşünülünce onlarda daha etkili olabilmektedir. Hem dikkatlerini çekebilmekte hem de derse karşı önyargılarını kırmak için güzel bir yöntem.

Ö20: Önceki sayfalarda yer alan matematik etkinlikleri çocuklar için alışılmadık sorular olmasına rağmen önermelerin değerlendirmeye alındığı, sadece ezberden ibaret olmadığı muhakeme yeteneklerini geliştiren modellemeler bence uygulanabilir. Soru kalitelerini beğendim.

Modelleme etkinliklerinin derslerde uygulanamayacağını belirten öğretmenin cevabı aşağıdaki gibidir.

Ö7: Bu etkinlikleri sınıfta uygulamak zor olabilir. Zaman sıkıntısı yaşanabilir.

Modelleme etkinliklerinin derslerde kısmen uygulanabileceğini belirten öğretmenlerden bazılarının cevapları aşağıdaki gibidir.

Ö6: Ön hazırlığı ve materyal desteği sağlanırsa faydalı olur. Uygulanabilir. Sınıf ve öğrenci seviyelerine dikkat edilmeli.

Ö15: 4. sınıflar hariç diğer sınıflarda kullanılabilir.

Araştırmacılar tarafından hazırlanan yarı yapılandırılmış görüşme formunun ikinci sorusuna ilişkin bulgular Tablo 3'de verilmiştir.

Tablo 3. Modelleme etkinliklerinin olumlu yönleri

Modelleme etkinliklerinin olumlu yönleri	Öğretmen	f	%
Vardır	3,10,11	3	15
Derslerin eğlenceli geçmesini sağlar	2,6	2	10
Öğrenmelerin daha kalıcı olmasını sağlar	5,7,8,9,12,13	6	30
Öğrencilerin üst bilişsel becerilerini geliştirir	1,4,15,16,17,19,20	7	35
Grupla çalışma imkânı sağlar	14,18	2	10
	TOPLAM	20	100

Tablo 3'deki modelleme etkinliklerinin olumlu yönlerine ilişkin bulgular incelendiğinde hiçbir açıklama yapamadan vardır diyenler 3 kişi (%15), derslerin eğlenceli geçmesini sağlar diyenler 2 kişi (%10), öğrenmelerin daha kalıcı olmasını sağlar diyenler 6 kişi (%30), öğrencilerin üst bilişsel becerilerini geliştirir diyenler 7 kişi (%35) ve grupla çalışma imkânı sağlar diyenler 2 kişi (%10) dir.

Modelleme etkinliklerinin olumlu yönlerini "Derslerin eğlenceli geçmesini sağlar." şeklinde belirten öğretmenlerden bazılarının cevapları aşağıdaki gibidir:

Ö6: Matematiği daha eğlenceli hale getirir. Görsel ögelerin olması öğrenmeyi kolaylaştırır.

Modelleme etkinliklerinin olumlu yönlerini "Öğrenmelerin daha kalıcı olmasını sağlar." şeklinde belirten öğretmenlerden bazılarının cevapları aşağıdaki gibidir:

Ö5: Vardır. Bilgilerini somutlaştırmalarına sebep olur. Daha aktif oldukları için daha kalıcı bilgilere sahip olurlar.

Ö7: Olabilir. Yaratıcı düşünme gücünü geliştirir. Kalıcı öğrenme olabilir.

Ö8: Öğrencinin konuyu kavramada faydası vardır. Daha çabuk ve kolay kavramasını sağlıyor.

Ö12: Var olduğunu düşünüyorum. Öğrencilere daha katılımcı ve kalıcı öğrenme sağlayacağını düşünüyorum.

Modelleme etkinliklerinin olumlu yönlerini "Öğrencilerin üst bilişsel becerilerini geliştirir." şeklinde belirten öğretmenlerden bazılarının cevapları aşağıdaki gibidir.

Ö4: Düşünme becerilerini geliştirir.

Ö15: Soyut düşünmeye yardımcı olduğu için çok gerekli.

Ö16: Evet vardır. Matematiksel modelleme etkinlikleri sıradan sorulardan çıkıp öğrencinin verileri sorgulaması, mantıksal çıkarımlarda bulunması ve görselleştirebilmesi için olumludur. Çocuğun konuya, soruya ya da o seviyeye ne kadar hâkim ve hazır olduğunu gösterir.

Ö17: Öğrencilerin tahmin etme, problemlerin sonuçlarını öngörebilme, kazanımları gerçek olaylar üzerinden yorumlama becerilerini arttıracaktır. Ayrıca akıcı konuşma, akılcı düşünme yönlerini de besleyecektir.

Ö20: Matematiksel modellemenin olumlu yanları şunlardır: Muhakeme yeteneğinin gelişimi, varsayımlar hakkında düşünme, olasılıkları hesaba katma, ezberden uzaklaşıp yorumsal düşünme ve problemlerin zorunlu değil gönüllü çözümü

Modelleme etkinliklerinin olumlu yönlerini "Grupla çalışma imkânı sağlar." şeklinde belirten öğretmenlerden bazılarının cevapları aşağıdaki gibidir.

Ö18: Grup içinde rol alma. Kalıcı öğrenme.

Araştırmacılar tarafından hazırlanan yarı yapılandırılmış görüşme formunun üçüncü sorusuna ilişkin bulgular Tablo 4'de verilmiştir.

Tablo 4. *Matematiksel modelleme etkinliklerinin olumsuz yönleri*

Modelleme etkinliklerinin olumsuz yönleri	Öğretmen	f	%
Yoktur	1,3,8,11,19	4	20
Zaman sıkıntısı yaşanabilir	5,6,7,9,10	6	30
Öğrencilerin seviyesine uygun olmayabilir	4,15,16,17,20	5	25
Maliyetli olabilir	13	1	5
Pasif öğrenciler aktif katılım gösteremeyebilir	2,14	2	10
Fikrim yok	12,18	2	10
	TOPLAM	20	100

Tablo 4'teki modelleme etkinliklerinin olumsuz yönlerine ilişkin bulgular incelendiğinde hiçbir açıklama yapamadan yoktur diyenler 4 kişi (%20), zaman sıkıntısı yaşanabilir diyenler 6 kişi (%30), öğrencilerin seviyesine uygun olmayabilir diyenler 5 kişi (%25), pasif öğrenciler aktif katılım gösteremeyebilir diyenler 2 kişi (%10) ve fikrim yok diyenler 2 kişi (%10) dir.

Modelleme etkinliklerinin olumsuz yönlerini "Zaman sıkıntısı yaşanabilir." şeklinde belirten öğretmenlerden bazılarının cevapları aşağıdaki gibidir.

Ö5: Hayır olumsuz bir yönü yoktur. Ancak çok daha fazla zaman harcanmasına sebep olabilir. Bu durum müfredatın yetişmesini engelleyebilir.

Ö6: Ön hazırlık yapılması. Fazla zaman alması.

Ö7: Her öğrencinin etkinliğe katılması mümkün olmayabilir. Zaman sıkıntısından dolayı etkinlik amacına ulaşamayabilir.

Ö9: Sadece zaman yönünden olumsuzluğu vardır.

Modelleme etkinliklerinin olumsuz yönlerini "Öğrencilerin seviyesine uygun olmayabilir." şeklinde belirten öğretmenlerden bazılarının cevapları aşağıdaki gibidir.

Ö4: Yapamayan öğrencilerde olumsuz koşullanma görülebilir. Pes edip tekrar problemle karşılaştığında çözmek istemeyebilir.

Ö16: Olabilir. Seviye olarak hazır olmayan çocuk için karmaşık gelebilir.

Ö17: Uygun modellemeler uygun sınıf seviyelerine uygulanırsa olumsuz yönler ortadan kalkacaktır.

Ö20: Modelleme çocukların düzeyini aşarsa amacından sapar ve kafa karışıklığına sebebiyet verebilir.

Modelleme etkinliklerinin olumsuz yönlerini "Maliyetli olabilir." şeklinde belirten öğretmenin cevabı aşağıdaki gibidir:

Ö13: Maliyetli projeler olabilir.

Modelleme etkinliklerinin olumsuz yönlerini "Pasif öğrenciler aktif katılım gösteremeyebilir." şeklinde belirten öğretmenin cevabı aşağıdaki gibidir.

Ö2: Matematiksel modelleme etkinliklerinin olumsuz tarafı somut işlemler dönemini atlatamamış, içine kapanık, sosyal olmayan öğrencilerin pasif kalmasına neden olabilir. Ancak öğretmen teşviki ile atlatılabileceğini düşünüyorum.

Ö14: Öğrencilerin grup içindeki rolleri eşitsiz olabilir. Aktif öğrenciler daha aktif olurken pasif olanlar gerektiği gibi görev üstlenemez.

Araştırmacılar tarafından hazırlanan yarı yapılandırılmış görüşme formunun dördüncü sorusuna ilişkin bulgular Tablo 5'de verilmiştir...

Tablo 5. Matematiksel modelleme etkinliklerinin diğer etkinliklerden farkı

Modelleme etkinliklerinin diğer etkinliklerden farkı	**Öğretmen**	**f**	**%**
Evet, vardır	2,4,5,6,8,9,10,11,13,14,15,16,17,18,20	15	75
Hayır, yoktur	1,3,7	3	15
Fikrim yok	12	1	5
Belirtilmemiş	19	1	5
	TOPLAM	20	100

Tablo 5'deki modelleme etkinliklerinin diğer etkinliklerden farkına ilişkin bulgular incelendiğinde evet, vardır diyenler 15 kişi (%75), hayır, yoktur diyenler 3 kişi (%15), fikrim yok diyenler 1 kişi (%5) ve belirtmeyenler 1 kişi (%5) dir.

Araştırmacılar tarafından hazırlanan yarı yapılandırılmış görüşme formunun beşinci sorusuna ilişkin bulgular Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6. Modelleme etkinliklerinin ders kitaplarındaki yeri

Modelleme etkinliklerinin ders kitaplarındaki yeri	Öğretmen	f	%
Evet, vardır	1,2,6,7,8,9,10,11,12,14,15,17,18	13	65
Hayır, yoktur	3,20	2	10
Kısmen bulunmaktadır	4,5,13,16,19	5	25
	TOPLAM	20	100

Tablo 6'daki modelleme etkinliklerinin ders kitaplarındaki yerine ilişkin bulgular incelendiğinde evet, vardır diyenler 13 kişi (%65), hayır, yoktur diyenler 2 kişi (%10) ve kısmen bulunmaktadır diyenler 5 kişi (%25) dir.

Araştırmacılar tarafından hazırlanan yarı yapılandırılmış görüşme formunun altıncı sorusuna ilişkin bulgular Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 7. Modelleme etkinliklerinin yaygınlaştırılması için öneriler

Modelleme etkinliklerinin yaygınlaştırılması için öneriler	Öğretmen	f	%
Diğer derslerde de uygulanabilir	1	1	5
Ders kitapları zenginleştirilebilir	3,4,6,9,10,20	6	30
Farklı etkinlikler planlanıp uygulanabilir	2,5,11,17,19	5	25
Ayrı bir ders olarak işlenebilir	7	1	5
Eğitimin içinde bulunan herkes işbirliği yapmalıdır	12	1	5
Yeterince var	8	1	5
Öneri belirtilmemiş	13,14,15,16,18	5	25
	TOPLAM	20	100

Tablo 7'deki modelleme etkinliklerinin yaygınlaştırılması için önerilere ilişkin bulgular incelendiğinde diğer derslerde de uygulanabilir diyenler 1 kişi (%5), ders kitapları zenginleştirilebilir diyenler 6 kişi (%30), farklı etkinlikler planlanıp uygulanabilir diyenler 5 kişi (%25), ayrı bir ders olarak işlenebilir diyenler 1 kişi (%5), eğitimin içinde bulunan herkes işbirliği yapmalıdır diyenler 1 kişi (%5), yeterince var diyenler 1 kişi (%5) ve öneri belirtmeyen 1 kişi (%5) dir.

4. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Sınıf öğretmenlerinin model oluşturma etkinlikleri ve model oluşturma etkinliklerinin sınıfta uygulanabilirliği hakkındaki görüşlerini ortaya çıkarmayı amaçlayan bu çalışmada sınıf öğretmenlerinin büyük çoğunluğu matematiksel modelleme etkinliklerinin düzeye uygunluğu, öğrenci odaklı olması, yaparak yaşayarak öğrenmeye olanak tanıması, soyut olan matematik dersini somutlaştırması, dikkat çekici olması, muhakeme becerilerini geliştirmesi gibi özellikleri sayesinde uygulanabileceğini ifade etmektedirler (Yanık, Bağdat ve Koparan, 2017;). Öte yandan sınıf öğretmenleri zaman sıkıntısı, ön hazırlık yapılması gerekliliği ve materyal eksikliğini matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulanmasında ya da kısmen uygulanmasında engel olarak ifade etmektedir (Akgün vd., 2013; Erbaş vd., 2014; Urhan ve Dost, 2016; Deniz ve Akgün, 2017).

Sınıf Öğretmenleri matematiksel modelleme etkinliklerinin eğlenceli olması, kalıcı öğrenmeye yardımcı olması, üst bilişsel becerileri geliştirmede etkili olması grup çalışmasına uygun olması gibi özelliklerini olumlu yönü olarak, zaman alması, seviyeye uygun olmama durumu, maliyetli olması, içine kapanık öğrencilerin aktif katılımının zor olması gibi özellikleri olumsuz olarak belirtilmiştir. Alan yazında da matematiksel modelleme etkinliklerinin zaman almasının (Erbaş vd., 2014; Akgün vd., 2013; Işık ve Mercan, 2013), öğretim programının yoğunluğunun (Urhan ve Dost, 2016) ve öğrenci seviyesine uygun olmamasının matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulanmasına engel olduğu ile ilgili çalışmalar bulunmaktadır.

Sınıf öğretmenlerinin bazıları ders kitaplarında matematiksel modelleme örneklerinin bulunduğunu bazılarının da bulunmadığını ifade etmesi sınıf öğretmenlerinin matematiksel model ve matematiksel modelleme gibi kavramları birbirine karıştırdıkları ve matematiksel modelleme ile ilgili bilgilerinin olmadığını göstermektedir. Matematik öğretmenlerinin, matematik öğretmen adaylarının (Blum, 2002; Akgün vd. 2013; Tekin Dede ve Bukova Güzel, 2013a; Özdemir ve Işık, 2014; Tekin ve Bukova Güzel, 2011) ve sınıf

öğretmenlerinin (Pilten, Serin ve Işık, 2016) matematiksel modelleme hakkında bilgilerinin yeterli olmadığı ile ilgili çalışmalar bulunmaktadır.

Sınıf öğretmenleri matematiksel modelleme etkinliklerinin yaygınlaştırılması için ders kitaplarının zenginleştirilmesi, öğretmenler için etkinliklerin planlanması, ayrı bir ders olarak işlenmesi gibi önerilerde bulunmuşlardır. Kertil (2008) lise müfredatında modelleme etkinliklerinin kullanılabilmesi için öncelikle öğretmenlerin modelleme etkinliklerinin gerektirdiği donanıma sahip olmasının önemini belirtmiştir. Alan yazında yapılan çalışmalarda da öğretmenlere gerekli bilgilendirmelerin yapılması önerilerinde bulunulmuştur (Özer ve Bukova Güzel, 2016; Urhan ve Dost, 2016; Deniz ve Akgün, 2017).

Sınıf öğretmenliği programı 2018 yılında revize edilerek Temel Matematik dersi İlkokulda Temel Matematik dersi olarak değiştirilmiştir. Matematiksel modelleme İlkokul Matematik Öğretim Programı ile birlikte sınıf öğretmenliği lisans programına da dahil edilmiştir. Çalışmanın yapıldığı sınıf öğretmenlerinin bu konu ile ilgili bilgileri yeterli değildir. Öncelikle sınıf öğretmenleri matematiksel modelleme ile ilgili seminer ve matematiksel modelleme etkinliklerini uygulamaya dönük çalışmalarla bilgilendirilme yapıldıktan sonra matematiksel modelleme problemlerine kolaylıkla ulaşabilmeleri sağlanabilir. Daha sonraki çalışmalarda matematiksel modelleme etkinliklerini oluşturma biçiminde planlanabilir.

Kaynaklar

Abay, S., & Gökbulut, Y. (2017). Sınıf öğretmeni adaylarının matematiksel modelleme becerileri: fermi problemleri uygulamaları. *Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 5(9), 65-83.

Akgün, L., Çiltaş, A., Deniz, D., Çiftçi , Z., & Işık, A. (2013). İlköğretim matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme ile ilgili farkındalıkları. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 2-34.

Akyol, D., & Şendurur, P. (2019). Model oluşturma etkinliklerinde bilişsel araç kullanımının öğrenci düşünme becerilerine etkisi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 10(1), 101-129.

Aydoğan Yenmez, A. (2017). Teknolojinin matematiksel modelleme sürecine etkileri. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 9(26), 602-646.

Bilen, N., & Çiltaş, A. (2015). Ortaokul Matematik Dersi Beşinci Sınıf Öğretim Programı'nın Öğretmen Görüşlerine Göre Matematiksel Model ve Modelleme Açısından İncelemesi. Kafkas Üniversitesi, *e – Kafkas Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 2(2), 40-54.

Blum, W. (2002). ICMI Study 14: Applications and modelling in mathematics education discussion document. *Educational Studies in Mathematics*, 51(1-2), 49-171.

Borromeo Ferri, R. (2013).Mathematical Modelling in European Education. *Journal of Mathematics Education at Teachers College*. 4, 18-24.

Bukova Güzel, E., & Uğurel, I. (2010). Matematik öğretmen adaylarının analiz dersi akademik başarıları ile matematiksel modelleme yaklaşımları arasındaki ilişki. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29(1), 69-90.

Creswell, J. W. (2013). *Araştırma deseni* (Çev Edt: Demir, S. B.). Ankara: Eğiten Kitap.

Çakmak Gürel, Z., & Işık, A. (2018). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel modellemeye ilişkin yeterliklerinin incelenmesi. *E-Uluslararası Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 9(3), 85-103.

Çavuş Erdem, Z., & Gürbüz, R. (2018). Matematik modelleme etkinliklerine dayalı öğrenme ortamında yedinci sınıf öğrencilerinin alan ölçme bilgi ve becerilerinin incelenmesi. *Adıyaman Üniversitesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 8(2), 86-115.

Çelik, A. Ö., & Bukova Güzel, E. (2016). Öğretmen Adaylarının Fonksiyonların Öğrenilmesine İlişkin Tasarladıkları Gerçek Yaşam Bağlamlı Etkinlik: S Health Uygulaması. *Proceedıng book*, 116.

Çiltaş, A., Demirci, G., & Güler, G. (2018). 7. Sınıf öğrencilerinin zekâ türlerine göre matematiksel modelleme problemi çözebilme becerilerinin incelenmesi. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 22(2), 889-903.

Dede, Y., Akçakın, V., & Kaya, G. (2018). Ortaokul matematik öğretmen adaylarının matematiksel modelleme yeterliklerinin cinsiyete göre incelenmesi: çok boyutlu madde tepki kuramı. *Adıyaman Üniversitesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 8(2), 150-169.

Deniz, D. (2017). Öğretmen adaylarının uyguladıkları model oluşturma etkinliklerinin onuncu sınıf öğrencilerinin üstbiliş farkındalıklarına etkisi. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2), 580-595.

Deniz, D., & Akgün, L. (2014). Ortaöğretim öğrencilerinin matematiksel modelleme yönteminin sınıf içi uygulamalarına yönelik görüşleri. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(1), 103-116.

Deniz, D., & Akgün, L. (2016). Ortaöğretim matematik öğretmenlerinin model oluşturma etkinliği tasarım prensiplerine uygun etkinlik tasarlayabilme yeterlikleri. *Karaelmas Journal of Educational Sciences*, 4(2016), 1-14.

Deniz, D., & Akgün, L. (2017). Ortaöğretim matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme yöntemi ve uygulamalarına yönelik görüşleri. *Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 5(1), 95-117.

Deniz, D., & Akgün, L. (2017). Ortaöğretim matematik öğretmenlerinin tasarladıkları model oluşturma etkinliklerinin sınıflarda uygulanabilme süreçlerinin incelenmesi. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(1), 166-183.

Deniz, D., & Akgün, L. (2018a). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının matematiksel modelleme becerilerinin incelenmesi. *Akdeniz Eğitim Araştırmaları Dergisi*(24), 294-312.

Deniz, D., & Akgün, L. (2018b). Matematiksel modellemenin matematik öğretmeni adaylarının matematik, matematiğin öğretimi ve öğrenimine yönelik inançları üzerindeki etkisinin incelenmesi. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 6(18), 19-25.

Doruk, B., & Umay, A. (2011). Matematiği günlük yaşama transfer etmede matematiksel modellemenin etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 41, 124-135.

Duran, M., Doruk, M., & Kaplan, A. (2016). Matematik öğretmeni adaylarının matematiksel modelleme süreçleri: kaplumbağa paradoksu örneği. *Cumhuriyet International Journal of Education-CIJE*, 5(4), 55-71.

English, L. D., & Watters, J. J. (2004). Mathematical modelling with young children. In M. J. Hoines, & A. B. Fuglestad (Eds.), *Proceedings of the 28th International PME Conference* (Vol 2, pp. 335-342). Bergen: Bergen University College.

Eraslan, A. (2011). İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Model Oluşturma Etkinlikleri ve Bunların Matematik Öğrenimine Etkisi Hakkındaki Görüşleri. *İlköğretim Online*, 10(1), 364-377.

Eraslan, A. (2012). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının model oluşturma etkinlikleri üzerinde düşünme süreçleri. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 12(4), 1-16.

Erdoğan, F. (2019). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının matematiksel modelleme özyeterliklerinin belirlenmesi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(1), 118-130.

Fox, J. L. (2006). A justification for mathematical modelling experiences in the preparatory classroom. *Proceedings of the 29th annual conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia*. 1, 221-228.

Genç, M., & Karataş, İ. (2017). Problem çözme süreçlerinde öğrencilerin modelleme seviyelerinin belirlenmesi. *Ahi Evran Universitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(3), 608-632.

Hıdıroğlu, Ç., & Bukova Güzel, E. (2015). Teknoloji destekli ortamda matematiksel modellemede ortaya çıkan üst bilişsel yapılar. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 6(2), 179-208.

Işık, A., & Mercan, E. (2015). Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Model ve Modelleme Hakkındaki Görüşlerinin İncelenmesi. *K. Ü. Kastamonu Eğitim Dergisi*, 23(4), 1835-1850.

İnan Tutkun, M., & Didiş Kabar, M. (2018). Ortaokullarda Matematiksel Modelleme: 7. Sınıf Öğrencilerinin "Hava Durumu" Modelleme Problemi ile Deneyimi. *Adıyaman Üniversitesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 8(2), 23-52.

Kertil, M. (2008). *Matematik öğretmen adaylarının problem çözme becerilerinin modelleme sürecinde incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Marmara Üniversitesi. Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Lingefjärd, T. & Holmquist, M. (2005). To assess students' attitudes, skills and competencies in mathematical modeling. *Teaching Mathematics and Its Applications*, 24, 123-133.

Maaß, K., & Mischo, C. (2011). Implementing Modelling into Day-to-Day Teaching Practice-The Project STRATUM and its Framework. *Journal Für Mathematik-Didaktik*. 32(1), 103-131.

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2005). *İlköğretim matematik dersi (1- 5 sınıflar) öğretim programı*. Ankara : Devlet Kitapları Basımevi.

Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2009). *İlköğretim Okulu Matematik Programı*. Milli Eğitim Basımevi: Ankara.

Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2015). *İlkokul Matematik Dersi (1-4) Öğretim Programı*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2018). *Matematik dersi (1- 8 sınıflar) öğretim programı*. Ankara : Devlet Kitapları Basımevi.

Muşlu, M., & Çiltaş, A. (2016). Doğal Sayılarda İşlemler Konusunun Öğretiminde Matematiksel Modelleme Yönteminin Öğrenci Başarısına Etkisi. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(2), 329-343.

Özaltun Çelik, A., & Bukova Güzel, E. (2018). Doğrusal Fonksiyonun Öğrenilmesine Yönelik Tasarlanan Matematiksel Modelleme Etkinliği Üzerine Çalışan Öğrencilerin Nicel Muhakemeleri. *Adıyaman Üniversitesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 8(2), 53-85.

Özaltun Çelik, A., & Bukova Güzel, E. (2019). İkinci Dereceden Fonksiyonların Öğrenilmesi Sürecinde Öğrencilerin Nicel Muhakemelerini Tetikleyen Bir Öğretim Dizisi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 10(1), 157-194.

Özaltun, A., Hıdırıoğlu, Ç., Kula, S., & Bukova Güzel, E. (2013). Matematik Öğretmeni Adaylarının Modelleme Sürecinde Kullandıkları Gösterim Şekilleri. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 4(2), 66-88.

Özdemir, G., & Işık, A. (2015). Katı Cisimlerin Alan Ve Hacimlerinin Matematiksel Model Ve Matematiksel Modelleme Yöntemiyle Öğretimine Yönelik Öğretmen Görüşleri. *K. Ü. Kastamonu Eğitim Dergisi*, 23(3), 1251-1276.

Özer, A., & Bukova Güzel, E. (2016). Öğrenci, Öğretmen Adayı ve Öğretmenlerin Bakış Açısından Matematiksel Modelleme Problemleri. *Manisa Celal Bayar Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(1), 57-73.

Pilten, P., Serin, M., & Işık, N. (2016). Sınıf öğretmenlerinin matematiksel modellemeye ilişkin algılarını belirlemeye yönelik bir olgubilim çalışması. *Turkish Studies*, 11(3), 1919-1934.

Sağıroğlu, D., & Karataş, İ. (2018). Matematik Öğretmenlerinin Matematiksel Modelleme Yöntemine Yönelik Etkinlik Oluşturma ve Uygulama Süreçlerinin İncelenmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 12(2), 102-135.

Saka, E., & Çelik, D. (2018). Öğretmen Adaylarının Matematiksel Modelleme Problemlerini Çözme Sürecinde Teknolojinin Rolü. *Adıyaman Üniversitesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 8(2), 116-149.

Sönmez, M. T. (2019). Yedinci Sınıf Öğrencilerin Matematiksel Modelleme Sürecinde Orantısal Akıl Yürütmelerini Etkileyen Faktörler. *İlköğretim Online*, 18(2), 734-759.

Şahin, N. (2014). *İlkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin model oluşturma etkinlikleri üzerindeki düşünme süreçleri*. Yüksek Lisans Tezi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi. Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Şahin, N., & Eraslan, A. (2016). İlkokul Öğrencilerinin Modelleme Süreçleri: Suç Problemi. *Eğitim ve Bilim*, 41(183), 47-67.

Şahin, N., & Eraslan, A. (2016). Ortaokul Öğrencilerin Modelleme Deneyimleri: Kağıttan Uçak Yapma Yarışması Problemi. *Eğitim, Bilim ve Teknoloji Araştırmaları Dergisi*, 1(1), 34-44.

Şahin, N., & Eraslan, A. (2017). Ortaokul 3.Sınıf Öğrencilerinin Okuma Yarışması Problemi Üzerinde Bilişsel Modelleme Yeterlikleri. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 11(2), 19-51.

Şahin , N., & Eraslan, A. (2019). Ortaokul Matematik Öğretmeni Adaylarının Matematik Uygulamaları Dersinde Modelleme Etkinliklerinin Kullanılmasına Yönelik Görüşleri. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 1-21.

Tekin, A., ve Bukova Güzel, E. (2011). Ortaöğretim matematik öğretmenlerinin matematiksel modellemeye ilişkin görüşlerinin belirlenmesi. 20. Eğitim Bilimleri Kurultayı. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi*, 8-10 Eylül 2011, Burdur.

Tekin Dede, A., ve Bukova Güzel, E. (2013). Matematik öğretmenlerinin model oluşturma etkinliği tasarım süreçleri ve etkinliklere yönelik görüşleri. Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 2(1), 300-322.

Tekin Dede, A., & Yılmaz, S. (2013). İlköğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Modelleme Yeterliliklerinin İncelenmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 185-2016.

Tekin Dede, A., & Yılmaz, S. (2015). 6. Sınıf öğrencilerinin bilişsel modelleme yeterlikleri nasıl geliştirilebilir? *International Journal of New Trends in Arts, Sports &ScienceEducation*, 4(1), 49-63.

Tekin Dede, A. (2018). Uzamsal Yönelim Becerilerini İçeren Bir Gerçek Yaşam Probleminin Çözüm Sürecinden Yansımalar: Badana Problemi. *Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*(46), 176-198.

Tuna, A., Biber, A., & Yurt, N. (2013). Matematik Öğretmeni Adaylarının Matematiksel Modelleme Becerileri. *Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33(1), 129-146.

Tural Sönmez, M. (2019). Ortaya Çıkan Modelleme Yaklaşımıyla Parantez Kullanımının Anlamlandırılma Süreci. Journal of Computer and Education Research, 7(13), 62-89.

Tural Sönmez, M. (2019). Yedinci Sınıf Öğrencilerin Matematiksel Modelleme Sürecinde Orantısal Akıl Yürütmelerini Etkileyen Faktörler. *İlköğretim Online*, 18(2), 734-759.

Ulu, M. (2017). İlkokul 4. Sınıf öğrencilerinin modelleme süreçlerinin incelenmesine yönelik bir odak grup çalışması: alış-veriş problemi. *Turkish Studies*, 12(3), 815-844.

Ural, A. (2014). Matematik öğretmen adaylarının matematiksel modelleme becerilerinin incelenmesi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(2014), 110-141.

Ural, A., & Ülper, H. (2013). İlköğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Matematiksel Modelleme ile Okuduğunu Anlama Becerileri Arasındaki İlişkinin Değerlendirilmesi. *Kuramsal Eğitimbilim Dergisi*, 214-241.

Urhan, S., & Dost, Ş. (2016). Matematiksel modelleme etkinliklerinin derslerde kullanımı: öğretmen görüşleri. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 15(19), 1279-1295.

Yanık, H., Bağdat, O., & Koparan, M. (2017). Ortaokul Öğretmen Adaylarının Matematiksel Modelleme Problemlerine Yönelik Görüşlerinin İncelenmesi. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi - ENAD*, 5(1), 80-101.

Yıldırım, Z., & Işık, A. (2014). Matematiksel Modelleme Etkinliklerinin 5.Sınıf Öğrencilerinin Matematik Dersindeki Akademik Başarılarına Etkisi. *K. Ü. Kastamonu Eğitim Dergisi*, 23(2), 581-600.

Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2013). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Yurtsever, A., & Soylu, D. (2017). 6. Sınıf öğrencilerinin matematiksel modelleme yeterliklerinin akademik başarı ve tutumlar açısından incelenmesi. *Anadolu Kültürel Araştırmalar Dergisi*, 1(3), 43-61.

Öğretim Programları

Instruction Programs

Ortaokul Matematik Ders Kitaplarında Yer Alan Etkinliklerin Bilişsel Olarak Zorlayıcılık Bağlamında İncelenmesi

Merve Tokgöz, Dokuz Eylül Üniversitesi, Buca Eğitim Fakültesi, İzmir/Türkiye, mervetokgoz9@gmail.com
Gözde Önaldı, Dokuz Eylül Üniversitesi, Buca Eğitim Fakültesi, İzmir/Türkiye, gozdeonal@gmail.com
Sibel Yeşildere İmre, Dokuz Eylül Üniversitesi, Buca Eğitim Fakültesi, İzmir/Türkiye, sibel.yesildere@deu.edu.tr

Öz: Ortaokul matematik dersi öğretim programlarına göre matematiksel etkinliklerin derslerde yaygın olarak kullanılması gerekmektedir. Bu noktada etkinliklerin özellikleri ve kapsamı önem arz etmektedir, çünkü etkin öğrenmeyi destekler nitelikteki etkinlikler öğrencilerin öğrenmesini etkilemektedir ve bu etkinliklerin matematiksel fikirleri ortaya koymak ve öğrencilerin entelektüel olarak ilgilerini çekmek için kullanılma potansiyeline dikkat çekilmektedir (NCTM, 2000). Bu araştırmada, ortaokul ders kitaplarında bilişsel olarak zorlayıcı matematiksel etkinlikleri incelemek amaçlanmıştır. Doküman analizi yöntemi kullanılmış ve Milli Eğitim Bakanlığı tarafından onaylanmış sekiz matematik ders kitabı incelenmiştir. İki tanesi 5. sınıf, üç tanesi 6. sınıf, bir tanesi 7. sınıf ve iki tanesi 8. Sınıf olmak üzere toplam sekiz tane matematik ders kitabı literatürde belirtilen bilişsel olarak zorlayıcı etkinliklerin özellikleri göz önüne alınarak oluşturulan kodlarla incelenmiştir. Çalışma sonucunda, örneklerin ve alıştırmaların ders kitaplarındaki etkinliklerden daha fazla olduğu görülmüştür. Ders kitaplarındaki etkinliklerin niteliği incelendiğinde, çok azının bilişsel olarak zorlayıcı etkinliklerin özelliklerini içerdiği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Bilişsel olarak zorlayıcı etkinlikler, Matematik ders kitapları, Matematiksel etkinlik.

Investigation of the Cognitively Demanding Tasks in Middle School Mathematics Textbooks

Abstract: According to the Turkish Mathematics Curriculum for Middle Schools (Ministry of Education [MEB], 2018), mathematical tasks are supposed to used widely in mathematics lessons. At this point, the quality and scope of the tasks becomes important because worthwhile mathematical tasks are used to introduce important mathematical ideas and to engage and challenge students intellectually (NCTM, 2000). It is aimed to examine cognitively demanding mathematical tasks in middle school textbooks. Document analysis method was used and eight mathematics textbooks approved by Ministry of Education were examined. Two 5th grade, three 6th grade, one 7th grade and two 8th grade mathematics textbooks were examined with the codes formed by taking into account the characteristics of the cognitively demanding tasks mentioned in the literature. As a result of the study, it was seen that examples and exercises were more than tasks in the textbooks. When the nature of the tasks in the textbooks was examined, it was determined that very few of the tasks include the characteristics of cognitively demanding tasks.

Keywords: Cognitively demanding tasks, Mathematics textbooks, Mathematics curriculum for middle schools

1. Giriş

2005 yılında matematik dersi öğretim programlarında başlayan iyileştirme çalışmaları; 2009, 2013, 2017 ve 2018 yıllarında devam etmiştir. Bu yıllardaki matematik dersi öğretim programlarının, kendi aralarında birtakım farklılıklar olsa da, matematiğin öğrenci merkezli yaklaşımlarla öğrenilmesi noktasında fikir birliğinde oldukları görülmektedir. Öğrencilerin gerçek bilgileri kullanarak ve anlayarak öğrenme sürecini yaşamaları ve kendilerinin ulaşacağı sonuçlarla matematiği öğrenmeleri amaçlanmıştır. Bu öğretim programlarında diğer ülkelerdeki gelişmelere paralel bir şekilde üst bilişsel becerilerin kullanımı, anlamlı ve kalıcı öğrenme yöntemleri, kavram ve ilkelerin neden-sonuç ilişkisini anlama, sorgulama, değerlendirme, akıl yürütme ve günlük hayatla ilişkilendirme gibi beceriler önem kazanmıştır (Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı [TTKB], 2009). Öğretim programlarında vurgulanan bu becerileri kazandırabilme açısından bakıldığında, öğrencileri problem kurma ve problem çözme, örüntüler oluşturma, genellemeler yapma ve tüm bunları sınama gibi üst düzey bilişsel süreçlere iten iyi yapılandırılmış etkinliklere matematik eğitiminde önem verilmektedir.

Matematiksel etkinliklerle kavramların ezberlenerek değil keşfedilerek öğrenilmesi öğretim programlarının ortak amaçları arasında yer almaktadır. 2018 yılı matematik dersi öğretim programının uygulanması sürecinde, etkin öğrenmeyi destekler nitelikteki etkinliklerle öğrencilerin yeni matematiksel kavramları önceki kavramların üzerine inşa etmeleri için fırsatlar sunulması gerektiğine dikkat çekilmiştir (MEB, 2018). Öğretim programının uygulanmasında vurgulanan diğer bir ise konu düşünmeyi geliştirici nitelikte soruların varlığıdır. Amaçlanan nitelikte matematik öğretimi için öğretim programının uygulanması sürecinde öğrencilerin düşünme süreçlerinin güçlendirilmesi üzerinde durulmasının önemi vurgulanmaktadır. Öğrencilerin düşünme süreçlerinin geliştirilmesinin öğretim programında yer alması sevindirici olmakla birlikte akla gelen sorulardan ilki belirtilen amacın pratikte nasıl gerçekleşebileceği, bir diğeri de etkin öğrenmeyi destekler ve öğrencilerin düşünme süreçlerini geliştirici nitelikteki etkinliklerin kapsamıdır. İlk soruya verilebilecek yanıtlardan biri 'ders kitapları aracılığıyla' olabilir. Ders kitapları içeriğin nasıl öğretilmesi gerektiğine ilişkin bir çatı sunması ve öğretim programlarının sınıf içi uygulamalarını içermesi yönüyle öğretmenler tarafından sıklıkla tercih edilmektedir (Nicol ve Crespo, 2006). Öğretim programının niyet edilen amacını benimsemeyen ders kitaplarının öğretmenler tarafından etkin kullanılması öğretim programının amaçlarını sınıf ortamına taşıyamamaktadır. Bu nedenle öğretim programlarında gerçekleştirilen iyileştirmelerin uygulanmasına etki eden faktörlerden birinin ders kitapları olduğu (Kırkgöz, 2008) ve ders kitabı-öğretim programı uyumunun hazırlanan öğretim programının sınıf ortamına taşınmasına ve uygulanmasına etki eden önemli değişkenlerden biri olduğu söylenebilir. Öğretim programında ve akademik çalışmalarda vurgulanan niteliklerin ders kitaplarında ne kadar bulunduğu konusunu birçok araştırmacı incelemiş (Charalambous, Delaney, Hsu ve Mesa, 2010; Fan ve Zhu, 2000; Kerpiç ve Bozkurt, 2011; Li, 2000; Park, 2011; Özer ve Sezer, 2014; Engin ve Sezer, 2016) ve bu niteliklerin ders kitaplarına yansıması konusunda etkinliklerin önemi vurgulanmıştır.

1.1. Kuramsal Çerçeve

Etkinlikler, öğrencilerin bilimsel olarak kabul edilen bilgi ve anlayışları kendilerinin yapılandırmasına imkân verecek şekilde düzenlenen ve öğrencilerin yapılandırdıkları yeni kavramları farklı durumlarda uygulamada fırsatlar sunan yapılardır (İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı, 2004; Semenoğlu, Gömleksiz ve Üstündağ, 1999 ve Aytaç, 2003'den aktaran Gömleksiz, 2005). Matematiksel etkinlik ise, herhangi bir matematiksel kazanıma yönelik gerçekleştirilmesi mümkün olan bir görevin, öğrencilere sorumluluklar verilerek ve birtakım araç-gereçler kullanılarak, uygulamaya geçirilmesi sonucu belirli bir ürün ortaya koymaya yönelik her türlü çalışma olarak değerlendirilebilir (Bozkurt, 2012). Birçok araştırmacıya göre matematiksel etkinlikler matematik yapmanın ve matematiği içselleştirmenin ne demek olduğunu öğrenciye aktarmada aracı olmaktadır (Hiebert ve Wearne, 1993; Marx ve Walsh,1988; NCTM, 1991; Zaslavsky, 2005).

Etkinlik kavramıyla ilgili yapılan araştırmalar incelendiğinde birbirinden farklı geniş bir çerçevede öne sürülen farklı türde etkinlikler olduğu görülmektedir. Keller (2006) yaptığı çalışmada, güdüsel etkinlikler ile öğretim sürecinin düzenlenmesi gerektiğine değinmiştir. Baki (2008) ise, matematiksel etkinliklerin planlı ve sistematik bir şekilde kavram ve kavramlar arası ilişkileri vermesi gerektiğini belirtmiştir. Doyle (1986)'a göre öğretim programının sınıftaki yansıması ders kitaplarındaki ve sınıf uygulamalarındaki matematiksel etkinliklere bakılarak görülmekte ve öğretmenin öğrencilere verdiği görevin başarılmasıyla öğrenme gerçekleşmektedir. Etkinlik kavramına ilişkin literatürde ortak bir tanım olmaması sebebiyle birçok araştırmacı etkinlik türlerini de farklı tanımlamaktadır. Doyle (1983) çalışmasında, etkinlikleri dört farklı türde ele almaktadır:

- Ezberleme Etkinlikleri (Memory Tasks)
- İşlemsel ya da Rutin Etkinlikler (Procedural or Routine Tasks)
- Kavrama/Anlama Etkinlikleri (Comprehension/Understanding Tasks)
- Görüş Oluşturma Etkinlikleri (Opinion Tasks)

Çalışmada, etkinlik türlerinden ezberleme etkinlikleri ve işlemsel ya da rutin etkinlikler olarak adlandırılan düzeyleri alt düzey; kavrama/anlama etkinlikleri ve görüş oluşturma etkinlikleri olarak adlandırılan düzeyleri ise üst düzey şeklinde sınıflandırılmıştır.

Ezberleme etkinlikleri, geçmiş bilgilerin hatırlanmasını ve tekrarlanması gereken bilginin nasıl kullanılacağını içerir. İşlemsel ya da rutin etkinlikler, öğrencilerin işlemsel bilgilerini ve ilişkilendirme yapmadan kullanacağı formülleri içeren etkinliklerdir. Kavrama/anlama etkinlikleri, öğrencilerin istenilen bilgiyi kavramsal bir çerçevede disiplinler arası ilişkiler kurması yoluyla kavramlara ulaşmasını gerektirir. Görüş oluşturma etkinlikleri ise açık uçlu ifadelerle belirtilen günlük yaşam problemlerinin matematiksel kavramlar yoluyla anlaşılmasını ve keşfedilmesini içerir.

Literatüre bakıldığında öğrencilerin kendi bilişsel alanlarını izledikleri, bilişsel çaba gerektiren süreçlerden geçerek çeşitli zihinsel kargaşalar ile bilgiyi keşfettikleri etkinlikler, bilişsel olarak zorlayıcı etkinlikler şeklinde tanımlanabilir. Doyle (1983)'un çalışmasında ifade ettiği üst düzey etkinliklerden görüş oluşturma etkinlikleri bilişsel olarak zorlayıcı etkinlikler kapsamına girmektedir. Öğrencilerin kavramsal olarak düşünmelerini ve

bağlantı kurmalarını sağlayan etkinliklerin öğrencilere farklı düşünme yolları sunması noktasında, bir etkinliği düşünme aracına dönüştürme potansiyeli olan bilişsel olarak zorlayıcı etkinliklerin kullanımı önemlidir. Çünkü öğretmenlerin, öğrencilerin matematiksel akıl yürütmelerini geliştirmek için iyi bilinen işlem yollarını kullanarak örnek ve alıştırmalar yapmaları yerine zorlayıcı öğrenme ortamları sağlamaları gerekmektedir (Ball ve Bass, 2003; Boaler, 2002). Çeşitli araştırmacılar bilişsel olarak zorlayıcılıkla ilgili tanımlar yapmış ve konuya farklı yönlerden bakış açıları sağlamışlardır. Stein vd. (2000) tarafından, öğrencinin bir görev içerisinde problemlere başarılı bir şekilde cevap verebilmesi için gerekli olan düşünme biçimlerini içeren etkinliklere bilişsel olarak zorlayıcı etkinlikler denmiştir. Ek olarak bilişsel olarak zorlayıcılığın dikkat çekme ve matematik bilgisi kazanma sürecinde öğrenciyi anlamlı ve karışık yöntemlere yönlendirdiğini ifade etmişlerdir (Stein, Grover ve Henningsen, 1996). Öğrencilerin daha düşük seviyede olan etkinliklerde rutin problemlerle uğraştıklarını, yaratıcılıklarının ve daha derin düşünmelerinin engellendiği belirtilmiştir (Henningsen ve Stein,1997).

Bilişsel olarak zorlayıcı etkinlik kapsamında alan yazın incelendiğinde pek çok araştırmacı etkinlik kavramı üzerinde durmuş ve öğrenciyi bilişsel bir sürece itebilme adına etkinliklerin bir köprü görevi gördüğü çalışmaların yapılmasının önemini vurgulamışlardır. Sarpkaya ve Ubuz, (2011) çalışmalarında bilişsel olarak zorlayıcı etkinliklerin, öğrenme sürecinde öğrencilerin matematiksel bakış açısı kazanması bağlamında önemli olduğunu vurgulamıştır. Etkinlikler, matematik ders kitaplarındaki içeriğin bir özel yönünü temsil etmektedirler. Bu etkinliklerin bilişsel olarak zorlayıcılık düzeylerinin incelenmesi öğrenciyi nasıl harekete geçirdiği, öğretim programının hedeflerine ulaşmada ne kadar başarılı olduğu yönünde yol göstericidir. Reçber (2012) farklı ülkelerin matematik ders kitaplarındaki etkinlikleri incelediği çalışmasında, bilişsel olarak zorlayıcılığa sahip etkinliklerin yer almasının öğrencilerin başarısını olumlu etkileyebileceğini söylemektedir. Araştırmanın bulgularında ülkelerin ders kitaplarındaki etkinliklerin bilişsel olarak zorlayıcılığı ile TIMSS ve PISA'daki matematik başarıları karşılaştırıldığında, ders kitaplarında bilişsel olarak zorlayıcı etkinliklerle karşılaşan öğrencilerin uluslararası değerlendirmelerdeki başarılarının daha yüksek olduğu görülmüştür. Bu bağlamda öğretim programlarındaki yönergelere göre hazırlanmış ortaokul matematik ders kitaplarında yer alan matematiksel etkinliklerin bilişsel olarak zorlayıcılık bağlamında analiz edilerek incelenmesi önemlidir.

Bu araştırmada kapsamına ortaokul matematik dersi öğretim programında da işaret edilmiş olan matematiksel etkinliklerin ortaokul ders kitaplarına nasıl yansıdığını belirlemek amaçlanmaktadır. Ders kitaplarında yer alan etkinliklerin içeriği ve bilişsel olarak zorlayıcılık potansiyeli incelenmektedir. Çalışmanın matematik dersi öğretim programının ders kitaplarına etkinlikler bağlamında nasıl uygulandığını ortaya koyması yönüyle alana katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

2. Yöntem

Bu başlık altında araştırma deseni, veri analizi süreci ve güvenirlik çalışmasına ilişkin bilgilere yer verilmiştir.

2.1. Araştırmanın Deseni

Bu araştırmada nitel araştırma yöntemlerinden doküman analizi yöntemi kullanılmıştır. Doküman incelemesinin yapıldığı çalışmalarda araştırılan konuyla ilgili yazılı metinler analiz edilir (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Araştırmada 2018-2019 öğretim yılında okutulmak üzere Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı tarafından onaylanmış matematik ders kitaplarındaki etkinlikler, türleri ve bilişsel olarak zorlayıcılıkları bağlamında incelenmiş ve ders kitaplarında yer alma sıklıkları gözlemlenmiştir. Araştırmanın amacı doğrultusunda Milli Eğitim Bakanlığı'nın sayfasından ulaşılan iki tane 5. sınıf, üç tane 6. sınıf, bir tane 7. sınıf ve iki tane 8. sınıf olmak üzere sekiz matematik ders kitabı incelenmiştir. Kitapların incelenmesinde amaç kitapların eksiklerini eleştirmek olmadığından yazar ve yayınevleri yerine, iki tane 5. sınıf kitabı A1 ve A2; üç tane 6. sınıf kitabı B1, B2 ve B3; bir tane 7. sınıf kitabı C1; iki tane 8. Sınıf kitabı D1 ve D2 olarak kodlanmıştır. Ders kitaplarının organizasyon şemaları incelendiğinde etkinliklerin A1 kitabında "Bunu Deneyelim", A2 kitabında "Etkinlik", B1 kitabında "Yap-Yaşa-Öğren", B2 kitabında "Etkinlik", B3 kitabında "Birlikte Öğrenelim", C1 kitabında "Uygulama Basamakları" ve D2 kitabında "Etkinlik" şeklinde isimlendirildiği görülmektedir. D1 kitabında herhangi bir etkinliğe rastlanamamıştır.

2.2. Veri Analizi

Verilerin analizi yapılırken betimsel analiz yaklaşımı kullanılmıştır. Bu yaklaşıma göre elde edilen veriler belirlenen kavramsal çerçeveye göre özetlenir ve yorumlanır (Özdemir, 2010). Yapılan kodlamalar için araştırma amacına paralel olarak ortaokul matematik ders kitaplarındaki etkinlikler, Doyle (1983) çalışmasında yer alan etkinlik türlerine göre analiz edilmiştir. Bu etkinlik türleri ezberleme etkinlikleri (memory tasks), işlemsel ya da rutin etkinlikler (procedural or routine tasks), kavrama/anlama etkinlikleri (comprehension/understanding tasks), görüş oluşturma etkinlikleri (opinion tasks) şeklinde kodlara ayrılmıştır. Doyle (1983)'un çalışmasında ifade ettiği üst düzey etkinliklerden Görüş oluşturma etkinlikleri bilişsel olarak zorlayıcı etkinlikler kapsamına girmektedir. Çalışmanın analiz sürecinde Doyle'un etkinlik türlerine göre sınıflandırma yapılmış ve bu

sınıflandırmaya göre fikir üretme/görüş belirtme/sentezleme türüne giren etkinliklerin bilişsel olarak zorlayıcılık potansiyelleri incelenmiş ve yüzdeleri hesaplanarak analiz edilmiştir.

2.3. Araştırmanın Güvenirliği

Bu çalışmada, araştırmacılar inceleyecekleri ders kitaplarını A1, A2, B1, B2, B3, C1, D1 ve D2 olarak adlandırıp, kitaplardaki her bir etkinlik için bilişsel olarak zorlayıcılık bağlamında inceleme yapmış ve bu verileri çetele tablosu yaparak düzenlemiştir. Araştırmacılar birbirinden bağımsız olarak etkinlikleri değerlendirmişler ve araştırmacıların oluşturdukları tablolar karşılaştırılarak, "görüş birliği" ve "görüş ayrılığı" olan etkinlikler belirlenmiştir. İki araştırmacı ilgili etkinlikler için aynı bilişsel olarak zorlayıcılık bağlamı belirlemişse görüş birliği, farklı bilişsel olarak zorlayıcılık bağlamı belirlemişlerse görüş ayrılığı olarak kabul edilmiştir. Araştırmanın güvenirliği, Türnüklü'nün (2000) Bakeman ve Gottman (1997) ve Robson'dan (1993) aktardığı formül kullanılarak yapılmış ve güvenirlik ortalaması hesaplanmıştır:

$$P(Uyuşum\,Yüzdesi) = \frac{Na\ (Görüş\ Birliği)}{Na\ (Görüş\ Birliği) + Nd\ (Görüş\ Ayrılığı)} x100$$

D1 kitabında etkinlik bulunmadığı için uyuşum yüzdesine bakılamamıştır. A1 kitabı için ''uyuşum yüzdesi'' %97,3; A2 kitabı için ''uyuşum yüzdesi'' %95,2; B1 kitabı için ''uyuşum yüzdesi'' %85,2; B2 kitabı için ''uyuşum yüzdesi'' %90,4; B3 kitabı için ''uyuşum yüzdesi'' %100; C1 kitabı için ''uyuşum yüzdesi'' %95,7; D2 kitabı için ''uyuşum yüzdesi'' %96 olarak bulunmuştur. Bu yedi kitap için bulunan oranlar güvenilir olarak kabul edilmektedir (Miles ve Huberman, 1994). Elde edilen uyuşum yüzdeleri güvenilir olarak kabul edilmesine rağmen veri analizi yapan iki araştırmacı görüş ayrılığına düşülen etkinlikler üzerinde tekrar çalışmış ve ortak bir görüş elde edilene kadar tartışmışlardır. Böylece veri analizinin güvenirliği arttırılmıştır.

3. Bulgular

Araştırma kapsamında ortaokul matematik ders kitaplarında yer alan etkinliklerin analizi sonucu elde edilen bulgular bu kısımda sunulmaktadır. Araştırmada incelenen ders kitaplarındaki etkinlik sayıları Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1. *2018-2019 yılı matematik ders kitaplarındaki etkinlik sayıları*

Ders Kitapları	Etkinlik Sayıları
A_1	38
A_2	42
B_1	34
B_2	42
B_3	1
C_1	47
D_1	0
D_2	25

Tablo 1'de görüldüğü üzere kitaplarda bulunan etkinlik sayıları 0 ile 47 arasında değişmektedir. Ders kitaplarına göre etkinlik sayılarına bakıldığında dağılımın orantısız olduğu görülmektedir. Tablo incelendiğinde A1 kitabından D2 kitabına doğru gidildikçe etkinlik sayıları azalmaktadır. Bu da ders kitaplarındaki etkinlik sayılarının 5. sınıftan 8. sınıfa doğru gidildikçe azaldığını göstermektedir. Tablo 1'e göre en çok etkinlik 7. sınıf (C1) ders kitabında bulunmakla birlikte 8.sınıf (D1) kitaplarından birinde hiç etkinliğe yer verilmediği görülmektedir. Ayrıca 6.sınıf kitaplarından birinde (B3) yalnızca bir etkinliğe yer verilmiştir.

Doyle (1983) tarafından oluşturulan etkinlik türlerine göre ders kitaplarındaki etkinliklerin dağılımı Tablo 2'de sunulmaktadır.

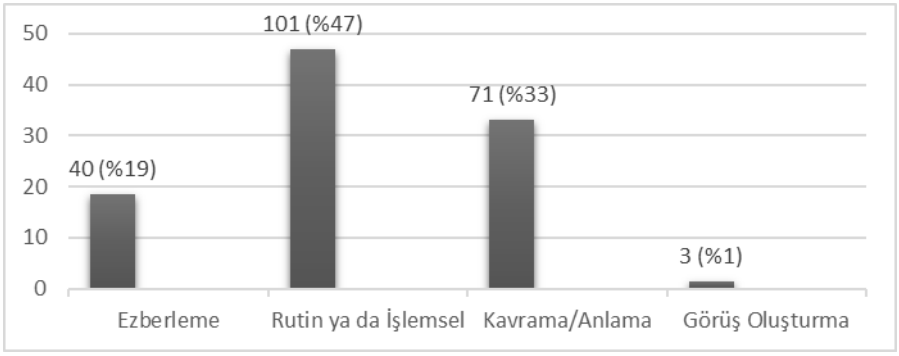
Tablo 2. *Ders kitaplarındaki etkinliklerin türlerine göre dağılımı*

Ders Kitapları / Etkinlik Türleri	A_1	A_2	B_1	B_2	B_3	C_1	D_1	D_2	Toplam
Ezberleme	11	6	14	6	0	1	0	2	40
İşlemsel /Rutin	17	20	12	12	0	32	0	8	101
Kavrama/Anlama	9	16	8	22	1	14	0	15	71
Bilişsel Olarak Zorlayıcı	1	0	0	2	0	0	0	0	3

Buna göre kitaplarda bulunan ezberleme etkinliklerinin sayısı 40; işlemsel ya da rutin etkinliklerin sayısı 101; kavrama/anlama etkinliklerinin sayısı 71 ve görüş oluşturma etkinliklerinin sayısı 3 olarak belirlenmiştir. Bilişsel

olarak zorlayıcı etkinliklerin amacının öğrencilerin matematiksel gerçeklerin temelindeki nedenleri kavramaları ya da keşfetmeleri olduğu düşünülürse görüş oluşturma etkinliklerinin doğal olarak daha fazla olması beklenmektedir. Ancak Tablo 2'ye göre üç ders kitabında işlemsel ya da rutin etkinliklerin, üç ders kitabında kavrama/anlama etkinliklerinin ve bir ders kitabında da ezberleme etkinliklerinin daha fazla olduğu görülmektedir. Etkinlik türlerinin dağılımı analiz edildiğinde bilişsel olarak zorlayıcı etkinliklerin amacının öğrencilerin matematiksel gerçeklerin temelindeki nedenleri kavramaları ya da keşfetmeleri olduğu düşünülürse görüş oluşturma etkinliklerinin doğal olarak daha fazla olması beklenmektedir. Ancak tablo 2'ye göre üç ders kitabında işlemsel ya da rutin etkinliklerin, üç ders kitabında kavrama/anlama etkinliklerinin ve bir ders kitabında da ezberleme etkinliklerinin daha fazla olduğu görülmektedir. Etkinlik türlerinin dağılımı analiz edildiğinde ezberleme etkinliklerinin %19, işlemsel ya da rutin etkinliklerin %47, kavrama/anlama etkinliklerinin %71 ve görüş oluşturma etkinliklerinin %1 olduğu görülmektedir. Bu durum ders kitaplarında 215 etkinlikten %1'inin bilişsel olarak zorlayıcılık potansiyeline sahip olduğu anlamına gelir.

Etkinlik türlerine göre ders kitaplarındaki 215 etkinliğin yüzdelik dağılımı ise Şekil 1'de görüldüğü gibidir.



Şekil 1. İncelenen kitaplardaki etkinliklerin toplamının türlerine göre dağılımı

8 kitapta yer alan toplam 215 etkinliğin 40'ı (%19) ezberleme etkinliği; 101'i (%47) işlemsel ya da rutin etkinlik; 71'i (%33) kavrama/anlama etkinliği ve 3'ü (%1) görüş oluşturma etkinliği olduğu görülmektedir. Ders kitaplarında işlemsel ya da rutin kategorisine giren etkinliklerin daha yoğun olduğu söylenebilir. Bununla birlikte bilişsel olarak zorlayıcılık kapsamına giren görüş oluşturma etkinliklerine kitaplarda daha az yer verildiği görülmektedir.

4. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Araştırmanın bulguları, önemine ortaokul matematik dersi öğretim programında da işaret edilmiş olan matematiksel etkinliklerin ortaokul ders kitaplarında sıklıkla yer almadığını göstermektedir. Etkinlik içeren kitaplardaki etkinliklerin neredeyse hiç bilişsel olarak zorlayıcı olmadığı belirlenmiştir. Birçok araştırmanın bulguları da ders kitaplarındaki bilişsel olarak zorlayıcı etkinliklerin sayısının az olduğu yönündedir (Charalambous vd., 2010; Jones ve Tarr, 2007; Özgeldi ve Esen, 2010; Ubuz vd., 2010). Reçber (2012) de çalışmasında 8. sınıf matematik ders kitaplarındaki etkinlikleri incelemiş ve öğretim programıyla örtüşecek seviyede bilişsel olarak zorlayıcı etkinliğe rastlayamamıştır. Ubuz ve Sarpkaya (2014), Stein ve arkadaşlarının (2000) sınıflandırmasına göre inceledikleri 6.-8. sınıfların ders kitaplarının her birinde matematik yapma düzeyindeki etkinliklerin yani bilişsel olarak zorlayıcı etkinliklerin daha az olduğu sonucuna varmışlardır. Ülkemizde yapılan son değişikliklerle beraber öğretim programının uygulanmasında da vurgulanan düşünmeyi geliştirici sorular oldukça önem kazanmıştır. Özellikle 8. sınıf öğrencilerinin mevcut sınav sisteminde yeni nesil sorular olarak adlandırılan daha çok akıl yürütmeyi, kavramların altında yatan derin anlamları açığa çıkarabilmeyi ve bunları farklı disiplinler ile ilişkilendirmeyi içeren bu sorularla karşılaştırılmaları gerekmektedir. Araştırma kapsamında ders kitaplarında bulunan etkinlik sayılarıyla ilgili genel bir çıkarımda bulunmak gerekirse 8. sınıf kitaplarında etkinliklerin sayıca fazla olmasının yanında bilişsel olarak zorlayıcılık potansiyelinin de artması beklenirken, son yıllardaki bu değişikliklerle paralellik göstermediği görülmektedir.

Stein ve Lane (1996) göre öğrenciler bilişsel olarak zorlayıcı etkinliklerden, diğer etkinlik türlerine göre, daha çok faydalanmaktadır. Etkinlik içerisinde öğrencilerin doğru yöntem ve çözüme çok fazla yönlendirilmeleri, hatta öğrencilerin yapması beklenenlerin etkinlik içinde yapılmış olarak sunulması incelenen ders kitaplarındaki etkinliklerin bilişsel yönünü düşüren etkenlerdendir. Bu durum öğrencilerin göstermesi gereken bilişsel çabayı azaltmakta, etkinliklerin matematik yapma düzeyinde bulunmasını engellemektedir (Reçber ve Sezer, 2018). Sınıf ortamında uygulanma biçimine göre etkinliklerin bilişsel çaba gerektiren özelliklerinin kaybedilmesi ihtimaline karşın bilişsel olarak zorlayıcı yönlerinin iyi kurgulanması önem taşımaktadır. Sonuç olarak incelenen kaynaklarda bilişsel olarak zorlayıcı olan matematik yapma etkinliklerine ağırlık verilmesinin gerekliliğine vurgu yapılmaktadır.

Araştırmada elde edilen bulgulara göre, incelenen ders kitaplarındaki etkinliklerin bilişsel olarak zorlayıcılık anlamında düzeyi düşük çıkmıştır. Ek olarak bazı kitaplarda bilişsel olarak zorlayıcı etkinliklerin hiç bulunmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Çalışmaya paralel olarak bu bağlamda incelenen etkinliklerle ilgili yapılan çalışmaların birçoğunun bulguları da görüş oluşturma yani bilişsel olarak zorlayıcılık düzeyindeki etkinliklerin sayıca az olduğu yönündedir (Ubuz, Erbaş, Çetinkaya ve Özgeldi, 2010; Sarpkaya, 2011; Reçber, 2012; Ubuz ve Sarpkaya, 2014; Engin ve Sezer, 2016). Bu oranın arttırılması amacıyla bilişsel olarak zorlayıcılığa en yakın etkinlik türlerinden olan problem çözme etkinliklerinin matematik ders kitaplarında daha çok bulunmasının öğrencilerin matematik başarılarını olumlu yönde etkileyebileceği söylenebilir. Buna paralel olarak TIMSS ve PISA gibi uluslararası sınavlardaki matematik başarıları incelendiğinde bilişsel olarak zorlayıcı etkinliklerle karşılaşan öğrencilerin daha başarılı olduğu görülmüştür (Reçber, 2012). Bu bilginin matematik dersi öğretim programı ve ders kitabı hazırlığında dikkate alınması önerilebilir.

Kaynaklar

Baki, A. (2008). *Kuramdan uygulamaya matematik eğitimi.* Ankara: Harf Eğitim Yayıncılığı.

Ball, D. L., & Bass, H. (2003). Making mathematics reasonable in school. In G. Martin (Ed.), *Research companion for the principles and standards for school mathematics* (pp. 27–44). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

Boaler, J. (2002). *Experiencing school mathematics: Traditional and reform approaches to teaching and their impact on student learning.* New York: Routledge.

Boaler, J. & Staples, M. (2008). Creating mathematical futures through an equitable teaching approach: The case of Railside School. *Teachers College Record, 110*(3), 608-645.

Bozkurt, A. (2012). Mathematics Teachers' Perceptions of Mathematical Activities. *Eğitim ve Bilim,* 37(166), 101-115.

Charalambous, C. Y., Delaney, S., Hsu, H. Y., & Mesa, V. (2010). A comparative analysis of the addition and subtraction of fractions in textbooks from three countries. *Mathematical Thinking and Learning, 12*(2), 117-151.

Doyle, W. (1983). Academic work. *Review of educational research, 53*(2), 159-199.

Doyle, W. (1986). Classroom organization and management. In M. C. Wittrock (Dir.), Handbook of Research on Teaching (3rd ed., pp. 392-431). New York: Macmillan.

Engin, Ö. ve Sezer, R. (2016). 7. Sınıf matematik ders kitabındaki ve programdaki etkinliklerin bilişsel istem düzeylerinin karşılaştırılması. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, (42), 24-46.

Fan, L. & Zhu, Y. (2000). Problem solving in Singaporean secondary mathematics textbooks. *The Mathematics Educator, 5*(1/2), 117-141.

Gömleksiz, M. N. (2005). Yeni ilköğretim programının uygulamadaki etkililiğinin değerlendirilmesi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri Dergisi, 5*(2), 339-384.

Henningsen, M. & Stein, M. K. (1997). Mathematical tasks and student cognition: Classroom-based factors that support and inhibit high-level mathematical thinking and reasoning. *Journal for Research in Mathematics Education*, 28(5), 524-549.

Hiebert, J. & Wearne, D. (1993). Instructional tasks, classroom discourse, and students' learning in second-grade arithmetic. *American Educational Research Journal, 30*(2), 393-425.

Jones, D. L. & Tarr, J. E. (2007). An examınatıon of the levels of cogıtıve demand requıred by probabılıty tasks ın mıddle grades mathematıcs textbooks. *Statistics Education Research Journal, 6*(2), 4-27.

Keller, J. (1987). A systematic process for motivational design. *Performance and Instruction, 26*(9-10), 1-8.

Kerpiç, A. ve Bozkurt, A. (2011). Etkinlik tasarım ve uygulama prensipleri çerçevesinde 7. sınıf matematik ders kitabı etkinliklerinin değerlendirilmesi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi,* 8(16), 303-318.

Li, Y. (2000). A comparison of problems that follow selected content presentations in American and Chinese mathematics textbooks. *Journal for Research in Mathematics Education,* 31(2), 234-241.

Marx, R. W. & Walsh, J. (1988). Learning from academic tasks. *The Elementary School Journal*, 88(3), 207-219.

MEB (2005). İlköğretim fen ve teknoloji dersi öğretim programı. Ankara: Devlet Kitapları Müdürlüğü.

MEB (2009). *İlköğretim matematik dersi 6-8. sınıflar öğretim programı ve kılavuzu.* Ankara: Devlet Kitapları Müdürlüğü.

MEB (2013). *Ortaokul matematik dersi (5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Devlet Kitapları Müdürlüğü.

Miles, M. B., Huberman, A. M., Huberman, M. A., & Huberman, M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook.* sage.

Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.

Monarrez, A. M. (2017). Teacher challenges ın ımplementıng cognıtıvely demandıng tasks ın the mathematıcs and scıence classrooms. (Unpublished doctoral dissertation). University of Texas, the El Paso.

National Council of Teachers of Mathematics (NCTM), (1991). *Professional standards for teachingmathematics*. Reston, VA: NCTM

National Council of Teachers of Mathematics (NCTM), (2000). *Principles and standarts for school mathematics*. Reston, VA: Author.

Özdemir, M. (2010). Nitel veri analizi: sosyal bilimlerde yöntembilim sorunsalı üzerine bir çalışma. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi,* 11(1), 323-343.

Özer, E. ve Sezer, R. (2014). Türkiye 8. sınıf matematik konularına göre ABD, Singapur ve Türkiye kitaplarındaki soruların karşılaştırmalı analizi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri,* 14(1), 393-421.

Özgeldi, M. ve Esen, Y. (2010). Analysis of mathematical tasks in Turkish elementary school mathematics textbooks. *Procedia-Social and Behavioral Sciences, 2*(2), 2277-2281.

Park, A. M. (2011). Comparing the cognitive demand of traditional and reform algebra 1 textbooks. (Unpublished senior thesis). Harvey Mudd College, the USA.

Reçber, H. Y. (2012). *Türkiye 8. sınıf matematik ders kitabındaki etkinliklerin bilişsel düzeylerinin programdakilerle ve ülkeler arası karşılaştırılması*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Ankara Üniversitesi, Ankara.

Reçber, H. ve Sezer, R. (2018). 8. Sınıf matematik ders kitabındaki etkinliklerin bilişsel düzeyinin programdakilerle karşılaştırılması. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi,* 51(1), 55-76.

Sarpkaya, G. (2011). *İlköğretim ikinci kademe cebir öğrenme alanı ile ilgili matematiksel görevlerin bilişsel istemler açısından incelenmesi: matematik ders kitapları ve sınıf uygulamaları* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.

Smith, M. S., Stein, M. K., Arbaugh, F., Brown, C., & Mossgrove, J. (2004). Characterizing the cognitive demands of mathematical tasks: A task-sorting activity. *Professional development guidebook for perspectives on the teaching of mathematics: Companion to the sixty-sixth yearbook*, 45-72.

Stein, M. K., Grover, B. W., & Henningsen, M. (1996). Building student capacity for mathematical thinking and reasoning: An analysis of mathematical tasks used in reform classrooms. *American educational research journal, 33*(2), 455-488.

Stein, M. K. & Lane, S. (1996). Instructional tasks and the development of student capacity to think and reason: An analysis of the relationship between teaching and learning in a reform mathematics project. *Educational Research and Evaluation, 2*(1), 50-80.

Stein, M. K., Smith, M. S., Henningsen, M. A., & Silver, E. A. (2009). *Implementing standards-based math instruction: A casebook for professional development.* New York: Teachers College Press.

Suzuki, K. & Harnisch, D. L. (1995). Measuring Cognitive Complexity: An Analysis of Performance-Based Assessment in Mathematics. Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association (SanFrancisco, CA, April 18-22, 1995).

Türnüklü, A. (2000). Eğitim bilim araştırmalarında etkin olarak kullanılabilecek nitel bir araştırma tekniği: Görüşme. Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi, 24(24), 543-559.

Ubuz, B., Erbaş, A. K., Çetinkaya, B., ve Özgeldi, M. (2010). Exploring the quality of the mathematical tasks in the new Turkish elementary school mathematics curriculum guidebook: The case of algebra. *ZDM, 42*(5), 483-491.

Ubuz, B. ve Sarpkaya, G. (2014). İlköğretim 6. sınıf cebirsel görevlerin bilişsel istem seviyelerine göre incelenmesi: Ders kitapları ve sınıf uygulamaları. *İlköğretim Online,* 13(2), 594-606.

Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2008). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*, Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Zaslavsky, O. (2005). Seizing the opportunity to create uncertainty in learning mathematics. *Educational Studies in Mathematics, 60*(3), 297-321.

Ortaöğretim Matematik Öğretmenlerinin 2018 Matematik Dersi Öğretim Programı Hakkındaki Görüşleri: Kocaeli Örneklemi

Mehmet İhsan Yurtyapan, Milli Eğitim Bakanlığı, Kocaeli/Türkiye, asimptot10@yandex.com
Gül Kaleli Yılmaz, Bursa Uludağ Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Bursa/Türkiye, gulkaleli@uludag.edu.tr

Öz: Bu çalışmanın amacı 2018-2019 eğitim öğretim yılında ortaöğretimin bütün kademelerinde uygulamaya geçilen matematik öğretim programı ile ilgili öğretmenlerin olumlu ve olumsuz düşünceleri, programa yönelik hizmet içi eğitim kursuna katılma durumları ve programda yapılan yenilikler hakkındaki görüşlerini almaktır. Çalışma, nitel araştırma desenlerinden özel durum çalışması yöntemiyle yürütülmüştür. Araştırmanın çalışma grubu Kocaeli ilinde görev yapan 6 ortaöğretim matematik öğretmeninden oluşmaktadır. Örneklem belirlenirken amaçlı örnekleme yöntemlerinden kartopu (zincir) örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Veriler, yarı yapılandırılmış görüşme soruları ile elde edilmiştir. Çalışmadan elde edilen verilerin analizinde içerik analizi tekniği kullanılmıştır. Çalışma sonucunda araştırmaya katılan öğretmenlerin 2018 ortaöğretim matematik dersi öğretim programı hakkında çok detaylı bilgi sahibi olmadıkları, konuların sıralanması, yoğunluğu ve zamanlama gibi hususlarda problemler yaşadıkları, verilen hizmet içi eğitim kurslarından çok fazla faydalanamadıkları tespit edilmiştir. Bu bağlamda öğretmenlerin 2018 ortaöğretim matematik dersi öğretim programındaki yeniliklerden haberdar olup, programın gerektirdiği eğitim öğretim faaliyetlerini uygulamaya koyabilmeleri için öğretim programlarına yönelik hizmet öncesi ve hizmet içi eğitimlerin sistemli, teorik ve uygulamalı olacak şekilde planlanarak, uzun bir süre zarfında öğretmenlere verilmesinin faydalı olacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Hizmet içi eğitim, 2018 ortaöğretim matematik öğretim programı, Matematik öğretmenleri

Opinions of High School Mathematics Teachers About 2018 Mathematics Curriculum: Kocaeli Sample

Abstract: The aim of this study is to get positive and negative opinions of teachers about the mathematics curriculum which is applied in all levels of secondary education in 2018-2019 academic year, to get their opinions about the status of participation in in-service training course and innovations in the curriculum. The study was conducted with the case study method, one of the qualitative research designs. The study group consisted of 6 secondary school mathematics teachers working in Kocaeli. Snowball (chain) sampling method, one of the purposeful sampling methods, was used in determining the sample. The data were obtained through semi-structured interview questions. Content analysis technique was used in the analysis of the data obtained from the study. As a result of the study, it was found that the teachers participating in the research did not have detailed information about the 2018 secondary school mathematics curriculum, they had problems in the order, intensity and timing of the subjects, and they could not benefit from the in-service training courses. In this context, the teachers are aware of the innovations in the 2018 secondary school mathematics curriculum and it is thought that pre-service and in-service trainings for the curriculum should be systematically, theoretically and practically planned and given to the teachers for a long time in order to implement the educational activities required by the program.

Keywords: In-service training, 2018 secondary mathematics curriculum, Mathematics teachers

1. Giriş

İnsanoğlunda var olan arayış ve merak duygusu, hayatı kolaylaştırabilme çabası teknolojik gelişmelere zemin hazırlamış, bu gelişmeler sayesinde elde edilen yeni bilgiler, tekrar yeni gelişmelerin kapısını aralamıştır. Küreselleşen dünyada, teknolojideki bu yığılmalı ve döngüsel ilerleme hayatın her alanını etkilemektedir. Bu etkilerin insan hayatına olumlu yansımalarının olabilmesi ve neslin donanımlı bireylerden oluşabilmesi için eğitimin de değişime ayak uydurması gerekmektedir. Eğitimin işe koşulmasında öğretmene rehberlik eden en önemli unsurlardan birisi öğretim programlarıdır. Zaman içerisinde yaşanan gelişmelere uyum sağlanabilmesi için ülkeler belirledikleri genel amaçlar çerçevesinde öğretim programlarını gözden geçirip güncellemektedirler (Baki, 2008). Bu kapsamda ülkemizde de Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı tarafından ortaöğretim matematik öğretim programı 2017 yılında güncellenmiştir. Güncellenen öğretim programı 2017-2018 eğitim-öğretim yılında 9.sınıflarda uygulanmaya başlanmış olup 2018-2019 eğitim-öğretim yılı itibariyle de topyekûn olarak uygulamaya geçilmiştir.

Öğretim programları yenilenirken programların uygulayıcısı konumundaki öğretmenlerin duygu ve düşüncelerinin alınması, programın başarılı olması noktasında büyük bir paya sahiptir (Handal&Herrington, 2003). Öğretmenlerin öğretim programlarında yapılan yeniliklerden ne kadar haberdar olduğu ve bu yenilikleri ne kadar benimsediği programın amacına ulaşabilmesi açısından çok önemlidir (Bümen, Çakar ve Yıldız, 2014). MEB (2018) ortaöğretim matematik öğretim programında belirtildiği üzere 2018-2019 eğitim-öğretim yılı itibariyle topyekûn uygulamaya geçilmesinden sonra yapılacak izleme ve değerlendirme çalışmalarının

sonucunda programda yeniden güncellenmeler yapılabilecektir. Dolayısıyla bu durum, matematik öğretim programının uygulanarak öğretim sürecindeki yansımalarıyla ilgili öğretmenlerin görüşlerinin alındığı nitel araştırmaları öğretim programının iyileştirilmesi açısından gerekli kılmaktadır.

İlgili literatürde matematik öğretim programları hakkında çeşitli nitel çalışmaların olduğu ve bu çalışmaların çoğunun ortaokula yönelik olduğu görülmektedir (Berkant ve İncecik, 2018; Beyendi, 2018; Bilen ve Çiltaş, 2015; Budak, 2011; Çelen, 2011; Danişman ve Karadağ, 2015; Deniz, 2018; Eski, 2017; İncecik, 2017; Nacar, 2015; Şen, 2015; Yıldız, 2018). Ortaöğretim matematik öğretim programıyla ilgili yapılan nitel çalışmaların ise sınırlı sayıda olduğu söylenebilir (Aksoy, 2016; Çimili Abat, 2016; Devlez, 2011; Eğmir ve Özdemir, 2019; Konur, 2012; Tuncel, 2015; Yalçınkaya, 2018; Yazıcılar, 2016). Ayrıca yapılan bu çalışmaların çoğu 2018 yılından önce yapılmış ve 2010-2018 yılları arasında gerçekleştirilen ortaöğretim matematik öğretim programıyla ilgili yüksek lisans, doktora ve makale çalışmalarında daha çok öğretmen ve öğrencilerin öğretim programına ilişkin algıları, olumlu-olumsuz görüşleri, ders kitaplarında görülen eksik yönler ve programın kazanımlarının zaman açısından değerlendirmelerinin konu alındığı belirtilmiştir (Eğmir ve Özdemir, 2019). Ancak 2018 yılından itibaren ortaöğretim matematik öğretim programlarıyla ilgili yapılan çalışmalarda sadece 9. sınıflardan yansımalar sunulduğu görülmüştür. Dolayısıyla yürütülen bu çalışma ile 2018-2019 eğitim öğretim yılında ortaöğretimin bütün kademelerinde uygulamaya geçilen matematik öğretim programı ile ilgili öğretmenlerin genel düşünceleri ve programda yapılan yenilikler hakkındaki görüşlerinin alınması amaçlanmaktadır.

Problem

2018 ortaöğretim matematik dersi öğretim programı (OMDÖP) hakkında matematik öğretmenlerinin görüşleri nelerdir?

Alt Problemler

- Ortaöğretim Matematik öğretmenlerinin 2018 Ortaöğretim Matematik dersi programı hakkındaki genel görüşleri (programa yönelik olumlu ve olumsuz görüşleri) nelerdir?
- Ortaöğretim Matematik öğretmenlerinin 2018 OMDÖP hakkında hizmet içi eğitim (HİE) kursuna katılma ve kurstan faydalanma durumları hakkındaki görüşleri nelerdir?
- Ortaöğretim Matematik öğretmenlerinin 2018 Ortaöğretim Matematik dersi programındaki yenilikler hakkındaki görüşleri nelerdir?

2. Yöntem

2.1. Araştırmanın Deseni

Çalışma, nitel araştırma desenlerinden özel durum çalışması yöntemiyle yürütülmüştür. Özel durum çalışmalarının en belirgin özelliği bir ya da birden fazla durumun derinliğine araştırılmasıdır (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Bu çalışmada belirli sayıdaki ortaöğretim matematik öğretmeninin 2018 ortaöğretim matematik dersi öğretim programı hakkındaki görüşlerinin ayrıntılı bir şekilde araştırılması amaçlandığından özel durum çalışması yöntemi kullanılmıştır.

2.2. Katılımcılar

Araştırmanın çalışma grubu Kocaeli ilinde görev yapan 6 ortaöğretim matematik öğretmeninden oluşmaktadır. Bu öğretmenler, önceki yıllarda uygulanmış olan farklı öğretim programlarının uygulanması konusunda tecrübe sahibi olmaları açısından, mesleki deneyimi 15 yıl ve üzeri olan öğretmenler arasından seçilmiştir. Bu anlamda çalışma grubu, amaçlı örneklem yöntemlerinden kartopu örnekleme yöntemi ile oluşturulmuştur. Kartopu örneklemesinde araştırmacı belirli bir durum hakkında en zengin bilgiye sahip olan kişiyle başlar, daha sonra bu kişiden araştırma yapılan durumla ilgili görüşebilecek kişiler hakkında öneriler alarak örneklem oluşturulur (Baltacı, 2018). Kartopu örnekleme tekniğinde önemli olan araştırmacının görüştüğü kişilerin güvenini kazanarak yeni kişilerle görüşmesi için ona referans olmasını sağlamasıdır (Grix, 2010; Marshall, 1996).

2.3. Veri Toplama Araçları

Çalışmadaki veriler, yarı yapılandırılmış görüşme soruları kullanılarak elde edilmiştir. Yarı yapılandırılmış görüşmeler, araştırmacıya görüşme sorularına ilaveten görüşmenin akışına göre farklı sorular sorma fırsatı verdiği için eğitim bilim çalışmalarına daha uygundur (Türnüklü, 2000). Bu kapsamda ortaöğretim matematik öğretmenlerine yöneltilecek sorular araştırmacı tarafından hazırlanmış olup 3 alan uzmanı tarafından incelenerek gerekli düzenlemeler yapılarak soruların kapsam geçerliğinin sağlanması amaçlanmıştır. Soruların

kullanışlılığını görmek için 1 ortaöğretim matematik öğretmeni ile pilot çalışma yapılarak mülakatın yaklaşık olarak ne kadar sürdüğü, hangi ek sorulara ihtiyaç duyulduğu belirlenmiştir. Yapılan düzeltmelerin ardından görüşme formuna son hali verilmiştir. Görüşme formu toplam beş sorudan oluşmaktadır (Ek-1). Çalışmada görüşmeler, 20-30 dakikalık süreler zarfında bireysel ve gönüllülük esasına dayalı olarak gerçekleştirilerek, öğretmenlerin izniyle ses kaydına alınmıştır.

2.4. Verilerin Analizi

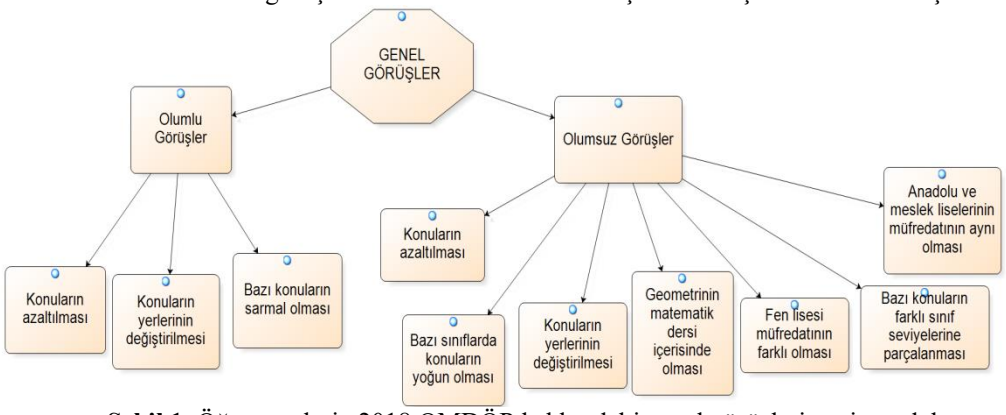
İçerik analizi, metinlerin (mülakat dökümleri, günlükler ve dokümanlar vb.) analizinde kullanılabilecek bir yöntemidir (Patton, 2014). Dolayısıyla bu çalışmada yarı yapılandırılmış görüşmeler ve doküman analizi yoluyla toplanan verilerin analizinde içerik analizi yöntemi kullanılmıştır. İçerik analizi yapılırken öğretmenlerin izni ile alınan ses kayıtları yazılı metinler haline getirilmiştir. Oluşturulan bu yazılı metinler NVİVO programına aktarılarak kodlamalar yapılmıştır. Görüşmeler analiz edilirken öğretmenler farklı kod isimlerle kodlanmıştır. NVİVO nitel veri analiz programıyla yapılan kodlamalar, temalar ve alt temalar haline getirilerek model ve tablolar şeklinde sunulmuştur.

3. Bulgular

Çalışmanın bu bölümünde öğretmenlerle yapılan görüşmelerin analizinden elde edilen bulgular araştırmanın alt problemleri doğrultusunda üç başlıkta verilmiştir.

Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın birinci alt probleminde ortaöğretim matematik öğretmenlerinin 2018 OMDÖP hakkındaki genel görüşleri (yenilenen programa yönelik olumlu ve olumsuz görüşleri) alınmıştır. 2018 OMDÖP hakkındaki öğretmenlerin olumlu ve olumsuz görüşlerine ait kodlamalardan oluşan model Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Öğretmenlerin 2018 OMDÖP hakkındaki genel görüşlerine ait model

Şekil 1 incelendiğinde öğretmenlerin programa yönelik daha çok sayıda olumsuz görüş belirttikleri görülmektedir.

Öğretmenlerin öğretim programı hakkındaki düşünceleri ve hangi öğretmenin hangi görüşü belirttiği Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Öğretmenlerin 2018 OMDÖP hakkındaki olumlu ve olumsuz görüşleri

	Görüşlerden oluşan kategoriler	Öğretmenler
Olumlu görüşler	• Konuların yerlerinin değiştirilmesi	Ö2
	• Bazı konuların sarmal olması	Ö5
	• Konuların azaltılması	Ö1, Ö2, Ö3, Ö6
Olumsuz görüşler	• Anadolu ve meslek liselerinin müfredatının aynı olması	Ö2
	• Geometrinin matematik dersi içerisinde olması	Ö2, Ö3
	• Bazı konuların farklı sınıf seviyelerine parçalanması	Ö3
	• Konuların azaltılması	Ö4, Ö5
	• Bazı sınıflarda konuların yoğun olması	Ö1, Ö3
	• Fen lisesi müfredatının farklı olması	Ö2, Ö6
	• Konuların yerlerinin değiştirilmesi	Ö1, Ö3, Ö6

Tablo 1 incelendiğinde 2018 OMDÖP hakkında öğretmenlerin olumlu görüşleri 3 başlık altında ele alındığı görülmektedir. Öğretmenler tarafından en çok ifade edilen olumlu görüş *"Konuların azaltılması"* dır. Bununla ilgili ifadeler şu şekildedir:

$Ö_1$: *"Konuların azaltılması en olumlusu. ... 9'da hala yığılma olduğunu düşünüyorum. Yetişme açısından 9 ve 10'un azaltılması daha avantajlı olur. ... 12'deki konular biraz 11'e tekrar aktarılabilir."*

$Ö_2$: *"Sadeleştirilmesi daha alt düzey öğrenciler açısından sadece temel kısımları öğrenmeleri yönünden daha avantajlı oldu."*

$Ö_3$: *"Konular çıkarıldı. Onun sadece bize avantajı biraz daha zaman açısından rahatlattı. Ama 9 ve 10 bana hala sıkışık geliyor."*

$Ö_6$: *"10. sınıfın müfredatı çok yoğundu. Hafiflemesi iyi oldu. Ama mesela son konular var. Prizmalar, piramitler gibi… O konu alınıp 11. sınıftaki diğer silindir 3 boyutlu cisimler kısmıyla birleştirilirse daha mantıklı olur "*

Öğretmenlerin ifadelerine bakıldığında 2018 OMDÖP'deki değişiklikleri $Ö_2$ öğretmeni öğrenciler açısından, $Ö_3$ ve $Ö_6$ öğretmenleri ise program yoğunluğunun giderilmesi açısından olumlu olarak değerlendirmişlerdir.

2018 OMDÖP hakkında öğretmenler olumsuz düşüncelerinin gerekçelerini çok farklı açılardan değerlendirmişlerdir. Ancak öğretmenlerin yarısı öğretim programındaki bazı *"Konuların yer değiştirilmesini"* olumsuz olarak belirtmişlerdir. Buna yönelik öğretmenlerin detaylı açıklamaları şu şekildedir:

$Ö_1$: *"Logaritma 12'ye geldi. 11'de kalsaydı."*

$Ö_3$: *"Giriş kısmı mantıkla başlamamalı. Çünkü çocuk kavrayamıyor. Çocuğa çok soğuk geliyor."*

$Ö_6$: *"Önermeler konusu 9'a geri döndü. Yine onun olumsuzluğunu yaşıyoruz."*

Öğretim programında konuların yerlerinin değiştirilmesini olumsuz olarak değerlendiren öğretmenlerden 2'sinin ($Ö_3$ ve $Ö_6$) "Mantık" konusunun 9. Sınıfta olmaması gerektiğini eski halinin daha iyi olduğunu belirten ifadeleri dikkate değer bir bulgudur.

İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın ikinci alt probleminde öğretmenlerin 2018 OMDÖP hakkında hizmet içi eğitim kursu alıp almadıkları ve faydalanma durumları sorulmuştur. Sadece 1 öğretmenin ($Ö_5$) HİE kursu almadığı tespit edilmiştir. HİE kursu alan öğretmenlerin HİE kursundan faydalanma durumlarını gösteren veriler ise Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 2. Öğretmenlerin 2018 OMDÖP ile ilgili HİE kursundan faydalanma durumu

Görüşlerden oluşan temalar	HİEK alan öğretmenler
• HİE kursu faydalı oldu	$Ö_1$, $Ö_2$, $Ö_3$
• HİE kursu faydalı olmadı	$Ö_4$, $Ö_6$

Tablo 2 incelendiğinde öğretmenlerin yarısına yakını 2018 OMDÖP'nin tanıtımı ile ilgili HİE kursunun faydalı olduğunu ifade ettikleri görülmektedir. Bu kursun faydalı olduğu veya olmadığına dair bazı öğretmenlerin açıklamaları ve önerileri şu şekildedir:

$Ö_1$: *"Evet benim hoşuma gitmişti. ...Ama 1-2 saat değil, 3-4 gün. ... Yeni müfredatla ilgili uygulamalı eğitimin verilmesini talep ediyorum açıkçası."*

$Ö_4$: *"Biraz üstünkörü gösterildi. Çok fazla bir şey kalmadı. ... Burada belki bakanlıktan birisi daha hakim olan bir isim bu eğitimi yüz yüze değil, interaktif şekilde verebilir. Online da olabilir ama daha uzun süreli olabilir veya herkes bir sisteme girip kayıt olur. Kaydı detaylı bir şekilde istediği zaman dinleyebilir."*

$Ö_6$: *"Yani çok bir faydasının olduğunu düşünmüyorum. Çünkü biraz tek taraflı oldu."*

Öğretmen ifadelerine bakıldığında olumsuz görüş beyan eden öğretmenlerin 2018 OMDÖP ile ilgili HİE kursunun ayrıntılı işlenmemesi ve tek taraflı bir anlatım içerisinde sunulmasının bilgilerin kalıcılığını olumsuz yönde etkilediğinden bahsetmeleri dikkat çekici bir bulgudur.

Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın üçüncü alt probleminde ortaöğretim matematik öğretmenlerinin 2018 OMDÖP'deki yenilikler hakkındaki görüşleri alınmıştır. Bu kapsamda elde edilen veriler Tablo 3'de yer almaktadır.

Tablo 3. 2018 OMDÖP'de yer alan yenilikler hakkında öğretmen görüşleri

Görüşler	Öğretmenler
• Fen Lisesi ve Anadolu Lisesi müfredat ayrımı	$Ö_1$
• Konuların azaltılması ve yerlerinin değiştirilmesi	$Ö_1$, $Ö_3$, $Ö_4$
• Sorgulamaya dayalı olması	$Ö_6$
• Teknolojik materyallerin kullanımını teşvik etmesi	$Ö_2$, $Ö_6$
• Kök değerler	$Ö_1$, $Ö_6$

Tablo 3 incelendiğinde 2018 OMDÖP'nin getirdiği yeniliklerle ilgili öğretmenlerin yarısının müfredatta yer alan konuların azaltılması veya yer değiştirilmesine dair fikir beyan ettikleri görülmektedir. "Konuların azaltılması veya yer değiştirilmesi" ve "Teknolojik materyallerin kullanımını teşvik etmesi" cevaplarını veren bazı öğretmenlerin detaylı açıklamaları şu şekildedir:

$Ö_4$: *"Açıkçası çok bir şeye hakim değilim. Sınıflar arasında bazı konuların yerleri değiştirildi ve sadeleştirildi."*

$Ö_2$: *"GeoGebra, akıllı tahtanın, çizim yöntemlerinin kullanılması düşünülüyor. ... Bu GeoGebra olsun, bu tip çizim programları olsun uygulanmasına yönelik isteğe bağlı HİE kurundansa öğretmenlere zorunlu bir HİE kursu verilmesi gerektiğini düşünüyorum."*

2018 OMDÖP'nin dinamik geometri yazılımlarının kullanımına önem vermesine rağmen öğretmenlerin teknolojik materyallerin kullanımın teşvik edilmesine yönelik sadece iki öğretmenin görüş belirtmesi dikkat çekici bir bulgudur.

2018 OMDÖP'de yapılan diğer bir yenilik ise değerlerimiz kısmının ayrı bir başlıkta vurgulanmasıdır. Ancak öğretmen görüşleri incelendiğinde sadece 2 öğretmenin ($Ö_1$ ve $Ö_6$) kök değerler hakkında bilgilerinin olduğu görülmüştür. Bu yenilikle ilgili bilgisi olan öğretmen ifadeleri şu şekildedir.

$Ö_1$: *"Açıkçası okudum. Ders içine bunları yaymamız isteniyor. Ama uyguladık mı dersen yok ... Dersin içeriği ile ilişkilendiremiyorum açıkçası"*

$Ö_6$: *"Evet haberim var. Konu anlatırken şu şu yerlere değinin, bir takım değerleri kullanın anlamında söylediler. Ama bunu uygulamada çok başaramıyorsunuz. Çok etkili bir şey değil, mantıklı gelmedi bana."*

$Ö_1$ ve $Ö_6$ öğretmenlerinin kök değerlerin ders esnasında nasıl uygulanması ve kazandırılması gerektiği noktasında yaşadıkları tereddütler ifadelerine yansımaktadır.

4. Tartışma ve Sonuç

2018- 2019 eğitim-öğretim yılında topyekûn uygulamaya geçilen 2018 OMDÖP hakkında matematik öğretmenlerinin görüşlerini almak amacıyla yürütülen bu çalışmada yapılan yarı yapılandırılmış görüşmelerin analizinden elde edilen bulgular alan yazın eşliğinde bu bölümde tartışılmıştır.

Çalışmanın ilk alt probleminde 2018 OMDÖP'ye ilişkin öğretmenlerin olumlu ve olumsuz görüşleri incelenmiştir. Bu alt probleme yönelik sorulan sorularda öğretmenlerin çoğu öğretim programına dair hem olumlu hem de olumsuz görüş bildirmişlerdir. Ancak öğretmenlerin olumsuz düşüncelerinin olumlu düşüncelere kıyasla daha çeşitli olduğu görülmüştür. Araştırmaya katılan öğretmenlerin çoğu konuların azaltılmasını olumlu bir değişiklik olarak değerlendirmiştir. Ayrıca 9. ve 10. sınıfların müfredatlarının yetiştirilmesi noktasında hala sıkıntılar yaşadığını belirten öğretmenler tarafından bazı konuların (mantık, prizmalar, piramitler) 11. sınıfa aktarılmasının müfredatın işlerliğini arttırması açısından bir öneri olarak sunulmuştur. Çalışmadan elde edilen bu bulgu literatürdeki bazı çalışmaların sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir (Çiftçi ve Tatar, 2015; Yalçınkaya, 2018). Çiftçi ve Tatar (2015) tarafından 2013 OMDÖP hakkında öğretmenlerin görüşlerini almak amacıyla yapılan çalışmada, öğretmenler öğrencilerin hazırbulunuşluk düzeylerinin düşük olması ve müfredatın yetiştirilebilmesi için öğretim programındaki konuların ve yoğunluklarının azaltılmasını, kazanımların düzenlenmesini olumlu olarak değerlendirmişlerdir. Öğretmenlerin 2018 OMDÖP hakkında olumsuz düşüncelerine bakıldığında araştırmaya katılan öğretmenlerin çoğu bazı konuların yer değiştirilmesini olumsuz bir değişiklik olarak ifade etmişlerdir. Özellikle 2013 OMDÖP'de 11.sınıfta yer alan "Mantık" konusunun 2018 OMDÖP'de 9. sınıfa getirilmesinin uygun olmadığını belirtmişlerdir. Yapılan literatür taramasında bu durumla ilgili çalışmalarda farklı sonuçlar olduğu görülmüştür. Yalçınkaya (2018) tarafından yenilenen 9. sınıf

matematik dersi öğretim programı hakkında öğretmenlerin görüşlerini almak amacıyla yapılan çalışmada "Mantık" konusunun 9. sınıfa alınmasının daha iyi olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Öte yandan Devlez (2011) tarafından 2005 OMDÖP'deki Mantık Öğrenme Alanı'nın kazanımlarına ulaşma düzeyinin belirlenmesi ve öğretmen-öğrenci görüşlerine göre değerlendirilmesi amacıyla yapılan çalışmada ilköğretim programında "Mantık" öğrenme alanına yönelik herhangi bir kazanım olmadığı için öğrencilerin bu öğrenme alanına yabancı kalması nedeniyle "Mantık" konusunun 9. sınıfta yer almasının uygun olmadığı belirtilmiştir. Konur (2012) tarafından OMDÖP'nin içerik öğesi hakkında öğretmen görüşlerinin alındığı çalışmada ise bazı öğretmenler, 9. sınıf içeriği ile ilgili "Mantık" bölümünün gereksiz olduğu ve içerikte yer almaması gerektiğini belirtmektedir.

Çalışmanın ikinci alt probleminde öğretmenlerin HİE kursuna katılıp katılmama ve kurstan faydalanma durumları hakkında görüşleri araştırılmıştır. Araştırmaya katılan öğretmenlerin çoğunun araştırmanın yapıldığı tarih itibariyle 2018 OMDÖP ile ilgili hizmet içi eğitim kursu aldıkları belirlenmiştir. Ancak hizmet içi eğitim alan öğretmenlerin (n=5) yarıya yakını (n=2) aldıkları kursun faydasını görmediğini belirtmişlerdir. OMDÖP ile ilgili hizmet içi eğitim kurslarından fayda görülmeme nedenleri incelendiğinde hizmet içi eğitim programının kısa sürmesi, öğretim programındaki yeniliklerin yüzeysel ve teorik olarak anlatılması, somut uygulamalara yer verilmemesi yönündeki düşüncelerin ön plana çıktığı görülmüştür. Dolayısıyla ortaöğretim matematik öğretmenlerinin öğretim programları hakkında bilgilendirilmesi ve uygulamalar bakımından sıkıntı yaşadıkları söylenebilir. Çalışmadan elde edilen bu bulgu hizmet içi eğitimi konu alan pek çok çalışmanın sonuçları ile benzerlik göstermektedir (Çelikkaya ve Kürümlüoğlu, 2018; Kaleli Yılmaz, 2012; Karacaoğlu ve Acar, 2010). Yenilenen eğitim programlarının uygulanmasında karşılaşılan sorunlar ile ilgili Karacaoğlu ve Acar (2010) tarafından yapılan çalışmada da öğretmenlere yönelik tasarlanan hizmet içi eğitim programının etkili olmadığı ve yetersiz olduğu sonucuna varılmıştır.

Çalışmanın üçüncü alt probleminde ortaöğretim matematik öğretmenlerinin 2018 OMDÖP'deki yenilikler hakkındaki görüşleri araştırılmıştır. Araştırmaya katılan öğretmenlerin çoğu 2018 OMDÖP'deki yeniliklerin "konuların azaltılması ve yerlerinin değiştirilmesi" olduğunu düşünmektedir. Ancak araştırmaya katılan çoğu öğretmenin 2018 OMDÖP'deki en önemli yeniliklerden biri olan "kök değerler" hakkında bilgilerinin olmadığı görülmüştür. Ayrıca yeniliklerle ilgili olarak öğretmenlerin verdikleri cevaplarda "teknoloji materyallerin kullanımını teşvik etmesi" ve "sorgulamaya dayalı olması" temaları düşük oranlara sahiptir. Bu bulgulardan hareketle ortaöğretim matematik öğretmenlerinin 2018 OMDÖP'deki yenilikler hakkında yeterli bilgi sahibi olmadıkları söylenebilir. Ayrıca öğretmenlerin programda yer alan diğer yeniliklerden (Anadilde iletişim, yabancı dillerde iletişim, dijital yetkinlik, öğrenmeyi öğrenme vb. Türkiye Yetkinlikler Çerçevesi'nde belirlenen sekiz anahtar yetkinlikler) hiç bahsetmemeleri 2018 OMDÖP'deki yenilikler hakkında yeterli bilgi sahibi olmadıkları sonucunu destekler niteliktedir. 2013 ve 2018 öğretim programlarını konu alan pek çok çalışmada da öğretmenlerin güncellenen öğretim programlarındaki yenilikler hakkında bilgi sahibi olmadıkları belirtilmektedir (Bayrakdar Çiftçi, Akgün ve Deniz, 2013; Çiftçi ve Tatar, 2015; Çelikkaya ve Kürümlüoğlu, 2018; Ural Keleş, 2018).

Yürütülen bu çalışmada araştırmaya katılan bazı öğretmenlerin getirilen yeniliklerin öğretime uygulanması noktasında sıkıntı yaşadıklarını, bunun için hizmet içi eğitimlerin uygulamalı olarak planlanmasının daha faydalı olacağını belirtmişlerdir. Özellikle 2018 OMDÖP'nin getirdiği yenlikleri "teknolojik materyallerin kullanımını teşvik edici" olarak ifade eden öğretmenler matematik öğretiminde kullanılan GeoGebra gibi bilgisayar destekli yazılım programlarının öğretmenlere uygulamalı hizmet içi eğitim programları ile verilmesi gerektiğini düşünmektedir. Kaleli Yılmaz (2012) tarafından yapılan bir çalışmada ise öğretmenlere matematik öğretimine yönelik teorik bilgi ve pratik uygulamalardan oluşan bir hizmet içi eğitim verilmiştir. Çalışma sonucunda yapılan hizmet içi eğitimin öğretmenlerin matematik öğretiminde bilgisayar teknolojisi kullanımına yönelik inançlarında olumlu yönde etkili olduğu görülmüştür. Dolayısıyla teorik bilgilerin pratik uygulamalarla birleştirildiği hizmet içi eğitimlerin öğretmenlerin gelişiminde daha etkili olabileceği söylenebilir.

Yürütülen bu araştırma sonucunda öğretmenler değerlerin kazandırılması açısından ortaöğretim matematik ders kitaplarındaki etkinlikleri yetersiz olarak ifade etmişlerdir. Nitekim Deniz (2018) tarafından yapılan bir çalışmada, matematik öğretim programındaki değerlerle ilgili kaynakların sınırlı olduğu ve ders kitaplarında değerlerle ilgili etkinliklere yer verilmesi gerektiği belirtilmiştir. Dolayısıyla değerlerin kazandırılması ve programın getirdiği diğer yeniliklerin öğretime yansıması için öğretmen kılavuz kitapları hazırlanması ve ders kitaplarındaki etkinliklerin arttırılabileceği düşünülmektedir.

5. Öneriler

Yürütülen çalışmanın sonuçlarına bağlı olarak geliştirilen öneriler aşağıdaki gibidir:

- Öğretim programındaki bazı konuların azaltılması ve sadeleştirilmesine rağmen 9. ve 10. sınıfların müfredatlarının yetiştirilmesi noktasında hala sıkıntılar yaşandığı araştırmaya katılan öğretmen ifadelerine yansımaktadır. Dolayısıyla bazı konuların (10. sınıflardaki prizma, piramit gibi konuların)

11. sınıfa aktarılmasının müfredatın işlerliğini arttıracağı düşünülmektedir. Ayrıca 9. sınıftaki mantık konusunun soyut bir konu olması ve ilköğretimde bu konu ile ilgili herhangi bir kazanımın olmaması konunun öğrenilmesini zorlaştırabilir. Bu nedenle mantık konusunun 11. sınıfa alınması daha uygun olabilir.

- Öğretmenlerin 2018 OMDÖP'deki yenilikleri bilmeleri, öğretimde uygulamaları için hizmet öncesi ve hizmet içi eğitimlerin sistemli, teorik ve uygulamalı olacak şekilde planlanması gereklidir. Nitekim araştırmaya katılan öğretmenlerin önerileri doğrultusunda eğitimlerin bölgedeki kalabalık bir öğretmen grubuna belirli bir saat diliminde, sunum şeklinde yapılmasının yerine eğitimin teorik kısmının sunumunda WEB destekli teknolojilerden (video, telekonferans vb.) faydalanılabilir. Böylece alan eğitimi üzerine çalışan akademisyenler tarafından süre sınırlaması olmadan çevrimiçi bir sistemde bilgi paylaşımının yapılması daha etkili olabilir. Öte yandan 2018 OMDÖP'nin yeniliklerinden biri olan matematik öğretiminde teknoloji kullanımına yönelik *öğretmenlerin eğitimle ilgili yazılımları kullanabilecek kabiliyete sahip olmaları gerekmektedir. Bu kapsamda öğretmenlere uygulamalı eğitimler verilmelidir.*
- Öğretmenler ve akademisyenlerin Eğitim ve Bilişim Ağı aracılığıyla öğretimde yapılabilecek uygulamalar, karşılaşılan sorunlar ve çözüm önerileri vb. konularda paylaşımın sağlanması amacıyla mentörlük çalışması aktifleştirilebilir. Bu durum akademisyenlerin problem durumlarına ulaşmaları ve çözüm önerileri sunmasında, öğretmenlerin mesleki gelişimi adına olumlu yansımalar oluşturabilir.
- Matematik eğitiminin içerisinde kazandırılması gereken değerlere yönelik örnek uygulamalar ve etkinlikler içeren ders kitapları, öğretmen kılavuz kitapları hazırlanabilir.

Kaynaklar

Aksoy, B. N. (2016). *Öğretmenlerin 2013 yılında yayınlanan lise matematik öğretim programı hakkındaki görüşlerinin incelenmesi.* Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Baki, A. (2008). *Kuramdan uygulamaya matematik eğitimi*. Ankara: Alfa Yayınları.

Baltacı, A. (2018). Nitel araştırmalarda örnekleme yöntemleri ve örnek hacmi sorunsalı üzerine kavramsal bir inceleme. *Bitlis Eren Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, *7*(1), 231-274.

Bayrakdar Çiftçi, Z., Akgün, L. ve Deniz, D. (2013). Dokuzuncu sınıf matematik öğretim programı ile ilgili uygulamada karşılaşılan sorunlara yönelik öğretmen görüşleri ve çözüm önerileri. *Anadolu Journal of Educational Sciences International*, *3(1),* 1-21.

Berkant, H. G., ve İncecik, A. (2018). Ortaokul matematik dersi beşinci sınıf öğretim programının öğretmenlerin görüşlerine göre değerlendirilmesi. *International Journal of Education Technology and Scientific Researches*, *3*(6), 99-125.

Beyendi, S. (2018). 2013-2018 Ortaokul matematik dersi öğretim programlarının karşılaştırılması. *Birey ve Toplum Sosyal Bilimler Dergisi*, *8*(1), 177-200.

Bilen, N. ve Çiltaş, A. (2015). Ortaokul matematik dersi beşinci sınıf öğretim programının öğretmen görüşlerine göre matematiksel model ve modelleme açısından incelemesi. *Kafkas Üniversitesi e–Kafkas Eğitim Araştırmaları Dergisi*, *2*(2), 40-54.

Budak, M. (2011). *2005 İlköğretim matematik dersi 6-8. sınıflar öğretim programına ilişkin öğretmen görüşleri.* Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Erzincan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzincan.

Bümen, N. T., Çakar, E. ve Yıldız, D. G. (2014). Türkiye'de öğretim programına bağlılık ve bağlılığı etkileyen etkenler. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri Dergisi, 14*(1), 203-228.

Çelen, Y. *Öğretmenlerin ilköğretim matematik öğretim programına ilişkin görüşlerinin ve matematiğe yönelik tutumlarının incelenmesi.* Yayınlanmamış Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Çelikkaya, T. ve Kürümlüoğlu, M. (2018). Yenilenen Sosyal Bilgiler Dersi Öğretim Programına Yönelik Öğretmen Görüşleri. *Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, *2018*(11), 104-120.

Çiftçi, O. ve Tatar, E. (2015). Güncellenen ortaöğretim matematik öğretim programı hakkında öğretmen görüşleri, *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education,6*(2), 285-298.

Çimilli Abat E. Z. (2016). *9. sınıf matematik dersi öğretim programının bağlam, girdi, süreç, ürün değerlendirme modeline göre değerlendirilmesi.* Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi, Eğitim Bilimler Enstitüsü, Antalya.

Danişman, Ş., ve Karadağ, E. (2015). Öğrenme alanları ve kazanımlar bağlamında 2005 ve 2013 beşinci sınıf matematik öğretim programlarının karşılaştırılması. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, *6*(3), 380-398.

Deniz, D.(2018). Matematik öğretim programında yer alan değerler eğitimine yönelik öğretmen görüşlerinin incelenmesi. *OPUS Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, *9*(16), 678-705.

Devlez, M. F. (2011). *Ortaöğretim 9. sınıf matematik dersi programı mantık öğrenme alanının değerlendirilmesi.* Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.

Eğmir ve Özdemir (2019). 2010-2018 Yılları Arasında Orta Öğretim Matematik Dersi Öğretim Programları İle İlgili Yapılan Çalışmaların İncelenmesi. 3rd International Congress on Science and Education, Afyon, 21-24 Mart 2019.

Eski, C. (2017). *Ortaokul matematik dersi öğretim programına ilişkin öğretmen ve uzman görüşlerinin değerlendirilmesi.* Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

Grix, J. (2010). The foundations of research. London: Palgrave Macmillan

Handal, B. & Herrington A. (2003). Mathematics teachers' beliefs and curriculum reform. *Mathematics Education Research Journal*, *15*(1), 59-69.

İncecik, A. (2017). *Ortaokul matematik dersi beşinci sınıf öğretim programının öğretmenlerin görüşlerine göre değerlendirilmesi.* Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kahramanmaraş.

Kaleli Yılmaz, G. (2012). *Matematik öğretiminde bilgisayar teknolojisinin kullanımına yönelik tasarlanan hizmet içi eğitim kursunun etkililiğinin incelenmesi: Bayburt ili örneği*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Karacaoğlu, Ö., C. ve Acar, E. (2010). Yenilenen programların uygulanmasında öğretmenlerin karşılaştığı sorunlar. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *7*(1), 45-58.

Konur, K. (2012). *Ortaöğretim matematik dersi öğretim programının içerik öğesine ilişkin öğretmen görüşleri.* Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Marshall, M. N. (1996). Sampling for qualitative research. *Family Practice*, *13*(6), 522-526.

Milli Eğitim Bakanlığı. (2018). Ortaöğretim matematik dersi (9, 10, 11. ve 12. sınıflar) öğretim programı. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı.

Nacar, N. (2015). *Ortaokul 5. sınıf matematik dersi öğretim programının öğretmen görüşlerine göre incelenmesi (Ankara ili örneği).* Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Patton, M. Q. (2014). Nitel araştırma ve değerlendirme yöntemleri. (3. Basım). (Çev. Bütün, M. ve Demir, S. B.). Ankara: Pegema Akademi.

Şen, Ö. (2015). *Matematik dersi öğretim programlarının (6-8. sınıf) matematik öğretmenlerinin görüşleri açısından analizi: Matematiksel süreç becerileri, öğretim yaklaşımları ve ölçme-değerlendirme boyutu.* Yayımlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Tuncel, T. (2015). *Lise matematik dersi öğretim programı ölçme-değerlendirme boyutunun öğretmen görüşlerine göre değerlendirilmesi.* Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimler Enstitüsü, Elazığ.

Türnüklü, A. (2000). Eğitimbilim araştırmalarında etkin olarak kullanılabilecek nitel araştırma tekniği: Görüşme. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi Dergisi*, *6*(4), 543-559.

Ural Keleş, P. (2018). 2017 Fen bilimleri dersi öğretim programı hakkında beşinci sınıf fen bilimleri öğretmenlerinin görüşleri. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, *6*(3), 121-142.

Yalçınkaya, Y. (2018) Yenilenen 9. sınıf matematik dersi öğretim programı hakkında öğretmen görüşleri. *Eğitim Kuram ve Uygulama Araştırmaları Dergisi*, *4*(3), 100-110.

Yazıcılar, Ü. (2016). *Öğretmenlerin matematik dersi öğretim programını uyarlama sürecinin incelenmesi.* Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.

Yıldız, Ş. (2018). 2013 ve 2017 Ortaokul matematik öğretim programlarının karşılaştırılması. *Mustafa Kemal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 2*(2), 1-25.

Ek-1: Görüşme Soruları

1. 2018 OMDÖP hakkındaki genel görüşleriniz nelerdir?
2. Olumlu ve olumsuz yönleri sizce nelerdir?
3. 2018 OMDÖP hakkında bilgilendirici bir hizmetiçi kurs aldınız mı?
4. Hizmet içi kurs aldıysanız kurs hakkındaki düşünceleriniz nelerdir?
5. Ortaöğretim matematik öğretim programının getirdiği yenilikler hakkında neler biliyorsunuz?

9. Sınıf Fizik Ders Kitabında Yer Alan Bilişim ve İletişim Becerilerini İçeren Etkinliklere Yönelik Öğretmen Görüşlerinin Belirlenmesi

Hakan Şevki Ayvacı, Trabzon Üniversitesi, Fatih Eğitim Fakültesi, Trabzon/Türkiye, hsayvaci@gmail.com
Gürhan Bebek, Trabzon Üniversitesi, Fatih Eğitim Fakültesi, Trabzon/Türkiye, gurhan.bebek@gmail.com
Sena Bebek, Trabzon Üniversitesi, Fatih Eğitim Fakültesi, Trabzon/Türkiye, senakibritcioglu@gmail.com

Öz: 9. sınıf fizik ders kitabında yer alan bilişim ve iletişim becerilerini içeren etkinliklere yönelik öğretmen görüşlerini belirlemenin amaçlandığı bu çalışmada, nitel araştırma yaklaşımlardan birisi olan özel durum çalışması yöntemi ile yürütülmüştür. Araştırmanın katılımcılarını Trabzon il ve ilçelerinde fizik öğretmenliği görevine yerine getirmekte olan toplam 36 öğretmen oluşturmuş ve katılımcılar Ö01, Ö02, … Ö036 şeklinde kodlanmıştır. Katılımcıların bilişim ve iletişim becerilerini içeren etkinliklere yönelik görüşleri klinik mülakatlar aracılığıyla belirlenmiştir. Araştırmada etik kurallar gereğince elde edilen veriler transkript edilip analiz edilmek üzere Nvivo 9 programına aktarıldıktan sonra silinmiştir. Verilerin analizinde içerik analizi işlemi uygulanmıştır. Araştırmanın inanırlık faktörü için, katılımcı teyidi ve uzman görüşü çalışmaları yapılmıştır. Tutarlık faktörü için de, farklı kodlayıcılar arasındaki korelasyon ile uyum sağlanmaya çalışılmıştır.

Klinik mülakatlardan elde edilen verilere göre, fizik öğretmenlerinin bilişim ve iletişim becerilerini içeren etkinliklerin öğrenci seviyesine uygunluğu ve dersin giriş kısmında güdülüme amacıyla kullanılabilir olduğuna yönelik olumlu görüşlerinin yanı sıra okulların sahip oldukları fiziksel koşulların yetersizliği ve günlük hayat bağlantısına uzaklık kriterleri nedeniyle de olumsuz görüşlere sahip oldukları belirlenmiştir. Bilişim ve iletişim becerilerini içeren etkinliklerin uygulanabilirliği konusunda uygun öğrenme ortamının hazır olmayışı ve kazanım için gerekli olan sürenin etkinlik süresi için yeterli olmayışı kriterlerine değindikleri belirlenmiştir. Bunların yanı sıra, bilişim ve iletişim becerilerini içeren etkinliklerin teknoloji çağı adı verilen bu dönemde görsel ve işitsel medya organlarını aktif olarak kullanım ve yeni ürünler ortaya çıkarabilme hususunda ise azımsanamayacak derecede etkili olduğu vurgulanmıştır. Bu bağlamda da, fizik dersi öğretim programı içerisinde etkinlik sayısı ve kazanım süresi açısından revizyonların sağlanarak öğrenciler açısından anlamlı farklılıkların oluşmasına imkân tanınmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Fizik ders kitabı, Bilişim ve iletişim becerileri etkinlikleri, öğretmen görüşü

Determination of Teachers' Opinions for Activities Include Information and Communication Skills in 9th Grade Physics Book

Abstract: The purpose of this study is to determine opinions of physics teachers for activities include information and communication skills in 9th grade physics book. In this study, case study method which is a qualitative research approach was used. The participants of this study consisted of total 36 teachers in Trabzon. According to ethics rule for research, participants were coded as Ö01, Ö02, … , Ö36. The opinions of physics teachers about activities that include information and communication skills were determined clinical interviews. Clinical interviews lasted approximately 20 minutes. During the clinical interviews, voice recorders were used. According to ethics rule for research, the data obtained from clinical interviews were transferred Nvivo 9 program and deleted. Content analyses were used for data analysis. For credibility of study confirmation of participant and expert opinion was used and consistency for study correlation between codes was provided. According to the data obtained from clinical interviews; activities are not suitable for used due to physical conditions of schools and insufficiency of course duration. On the other hand, activities are suitable for student level and they can be used for motivation. In this context, physics curriculum should be revised to include activities that include information and communication skills for students.

Keywords: Physics book, Activities include information and communication skills, teachers' opinions

1. Giriş

Bilim ve teknoloji hızla gelişmekte ve buna bağlı olarak bilimsel bilgiyi kullanan bilim dalları da değişim ve gelişim süreci içerisine girmektedir. Bu değişim ve gelişim süreci sabit kalmamakla birlikte her geçen gün ilerlemekte ve buna bağlı olarak da yeni problemlerin ortaya çıkmasına zemin hazırlamaktadır (Ayvacı ve Bebek, 2018). Ortaya çıkan her yeni problem ise neden-sonuç ilişkisi içerisinde çözülmeye çalışılmakta ve bu çözüm sürecinde de problemin doğası ve bilim felsefesine yönelik bilgiler farkında olmadan kazanılmaktadır. Bahsedilen bu döngü içerisinde yer alan, problemlerin giderilmesi, doğadaki olaylar arasında neden-sonuç ilişkilerinin incelenmesi ve bilim felsefesinin anlaşılması gibi alanlar ise fizik bilimi içerisinde kendine yer bulmaktadır (Akdeniz ve Paniç, 212).

Fizik, doğada meydana gelen olayları deneysel gözlemlerle birlikte nicel ölçümleri temel alan bir bilim dalıdır. Doğayı anlama, doğada meydana gelen olaylar karşısında neden-sonuç ilişkisi kurabilme ve bunları

matematiksel yöntemlerle ifade etme işidir. Fizik ile amaçlanan prensip doğayı insanlığın yararına kullanabilmektir (Ergin, 2010). Bunun doğrultusunda doğada meydana gelen olayları anlamlandırmak, anlamlandırma sürecinde neden-sonuç ilişkisini kurabilmek ve doğayı insanlığın yararına kullanabilmek için ilgili bilim dalının öğretimine yönelik programların tasarlanması gerekmekte ve fiziği günlük yaşamla ilişkilendirebilen, bilgi ve becerilerini geliştirebilen yapıcı ve yaratıcı bireylerin yetiştirilmesi hedeflenmektedir (Akdeniz ve Paniç, 2012). İlgili hedef doğrultusunda Milli Eğitim Bakanlığı öğretim programlarının davranışçı bir anlayıştan ziyade yapılandırmacı bir anlayışı esas alması gerektiğini savunmaktadır (Milli Eğitim Bakanlığı, 2018). Benzer biçimde Ergin (2010) temellerinin katı davranışçı anlayışa değil, yapılandırmacılığın merkeze alınarak yürütülmesi gerektiğini ifade etmiştir. Böylelikle öğretim programlarının uygulanmasında öğretmenlerin temel görevleri "öğreten" kişi olmak yerine "rehber", "yol gösterici", "kolaylaştırıcı", "iş birliği sağlayıcı" gibi görevler üstleneceği öğrencilerin ise araştıran, sorgulayan , karşılaşmış olduğu problem karşısında çözüm üretmek için çabalamak gibi girişimlerde bulunan bireyler olabileceğini söylemek pek de yanlış olmayacaktır.

Gelişen ve değişen ihtiyaçlar doğrultusunda dersin öğretilmesi ve öğrenilmesi sürecinde kullanılan öğretim programları dönemin ürünüdür ve döneme ait özellikler taşımaktadır. Çağa uygun bireyler yetiştirilmesini sağlamak amacıyla öğretim programları sürekli olarak yenilenmektedir. Bu yenilenmeler dersin içeriği, amaçları, vizyonu ve yaklaşımları temelinde hazırlanmakta ve öğrencilerin öğrendikleri bilgilerden daha çok bilgiyi nasıl yapılandırdığı üzerine odaklanmaktadır (Arslan, Ercan ve Tekbıyık,2012). İlgili değişim ve odaklanma durumun fizik dersi öğretim programı da kayıtsız kalamamış ve ortaöğretim kurumlarında uygulanmakta olan fizik dersi öğretim programı, Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı tarafından belirlenen Özel İhtisas Komisyonu'nun yürütmüş olduğu çalışmalar sonucunda,"Fizik Dersi 9.Sınıf Öğretim Programı" 2007 yılından itibaren yeniden düzenlenmeye başlanmıştır. Programdaki bu değişimi sırasıyla, 2008'de 10. ve 11. sınıf; 2009'da ise 12. sınıf programı izlemiştir (Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, 2009). Daha sonrasında ise 2013 ve 2018 yılları olmak üzere değişim ve revizyon işlemleri devam etmiştir. Öğretim programında meydana gelen değişimler ve revizyonlar eğitim-öğretim sürecinin tüm paydaşlarını etkilemesine karşın özellikle öğretmenler üzerindeki etkisi hususunda çalışmalara rastlanılmaktadır. Bu çalışmalardan bir tanesi olan ve Tekbıyık ve Akdeniz (2008) tarafından yürütülen araştırmada ilgili önem durumu programlar ne kadar mükemmel hazırlanırsa hazırlansın programların uygulayaıcısı olan öğretmenler tarafından kabul görmediği sürece bir anlam taşımamaktadır şeklinde ifade etmişlerdir. Araştırma kapsamında da ilgili önem durumu göz önüne alınarak 9. sınıf fizik ders kitabında yer alan bilişim ve iletişim becerilerini içeren etkinliklere yönelik öğretmen görüşlerini belirlemek amaçlanmıştır.

1.1. Kuramsal Çerçeve

İnsanlığın var oluşundan bu yana değişim ve gelişim içerisinde olan bilim ve teknoloji anlayışı, insanların ihtiyaçları doğrultusunda revizyonlara uğramaktadır. Yiyecekleri saklamak ve dış hava olayından korumak için kullanılan küplerden antibakteriyel özelliğe sahip kaplara, yuvarlanma özelliğine sahip olan taşlar yardımı ile araç-gereçleri belirli uzaklıklara taşımak için kullanılmasından lojistik faaliyetlerin temel yapı taşı haline gelen tekerleklere, insanların kendilerini vahşi yaşamdan koruma istekleri için kullandıkları mızraklardan elektrik enerjisinin kullanıldığı savunma sanayisine, dumanla iletişim sürecinden daha etkili iletişim sürecine geçebilme de önemli olan telefonlara ve sistematik olarak duvarlara çizilen resimlerden yine sistematik olarak veri kaydedebilme özelliğine sahip bilgisayarlara kadar geliştirilmiş olan tüm yapılarda bilim-teknoloji-ihtiyaç üçgenlemesinin etkisi görülmektedir. Bu etki durumu çağlar boyunca toplumsal ve küresel açıdan o kadar önemli hale gelmiştir ki artık konomik anlamda kalkınmak ve bilimsel anlamda söz sahibi olabilmek isteyen toplumlar üçgenlemeyi anlamlı bir şekilde kullanmak için çalışmalar yürütmek istemektedirler. Bu ilgi ve istek durumu, doğa, teknoloji, bilim, ihtiyaç ve değişim gibi konuları kendisine konu alanı olarak tercih etmiş olan fizik bilimini de oldukça önemli kılmıştır. Bu bağlamda da ilgili bilim dalının öğretimi hususu özen verilmesi gereken bir durum olarak ortaya konulmuştur. Diğer bilim dallarında olduğu gibi fizik biliminde öğretim sürecinde üç ana değişkenin rolü bulunmaktadır. Birincisi fizik biliminin öğretiminde hedef ve amaç doğrultusunda hazırlanmış sahip olduğu kazanımlar ile birlikte öğretimi sağlayan ve ihtiyaçlar doğrultusunda değişim göstermesi gereken öğretim programıdır. İkincisi tasarlanmış olan öğretim programlarını belirlenmiş kriterlere uygun biçimde uygulamakla sorumlu olan öğretmenlerdir. Üçüncüsü ise öğretmenlerin fizik bilimini öğretebilmek amacıyla rehberlik yaptığı öğrencilerdir.

Anlamsal kavramsal açıdan fizik bilimini öğrencilere kazandırma düşüncesine bağlı olarak fizik bilimi ile birlikte öğrencilere;

- Fizik biliminin evren için ne derece önemli olduğunu kavrar,
- Bilimin doğası, bilimsel araştırma ruhu ve bilimsel süreç becerileri gibi alanlarda deneyim sahip olur,
- Bilimsel bilgi türleri olan olgu, hipotez, teori, yasa, prensip ve ilke gibi kavramları ve arasındaki ilişkileri fark eder,

- Fiziğin hayata, ekonomiye ve teknoloji üzerine etkisini özümser ve etik açıdan değerlendirir,
- Fizik biliminin gelişimi ile uğraşan bilim insanları hakkında bilgi sahibi olur ve bilim insanlarının tarihe ve bilime yön verme sürecindeki fikirleri ve çalışmalarını yorumlar gibi özellikleri kazandırmak amaçlanmaktadır (Milli Eğitim Bakanlığı, 2018).

2. Yöntem

2.1. Araştırmanın Deseni

9. sınıf fizik ders kitabında yer alan bilişim ve iletişim becerilerini içeren etkinliklere yönelik öğretmen görüşlerini belirlemenin amaçlandığı araştırmada betimsel araştırma yaklaşımlarından birisi olan özel durum çalışması yöntemi ile yürütülmüştür. Özel durum çalışması yöntemi diğer bir ismi ile örnek olay yöntemi eğitim araştırmalarında sıklıkla tercih edilen ve araştırması planlanan konu hakkında derinlemesine inceleme imkanı tanıyan bir yaklaşımdır (Karasar, 2018). Araştırma kapsamında da öğretmenlerin araştırma konusu hakkında ki düşüncelerinin derinlemesine incelenmek istenmesi nedeniyle ilgili yöntem uygun görülmüştür.

2.2. Katılımcılar

Araştırmanın katılımcılarını Trabzon il ve ilçelerinde fizik öğretmenliği görevine yerine getirmekte olan toplam 36 öğretmen oluşturmuş ve katılımcılar Ö01, Ö02, … Ö036 şeklinde kodlanmıştır. Fizik öğretmenlerinin seçiminde araştırmanın amacı göz önüne alınarak 9. Sınıf düzeyinde eğitim verme şartı ve gönüllük esası dikkate alınmıştır.

2.3. Veri Toplama Araçları

Katılımcıların bilişim ve iletişim becerilerini içeren etkinliklere yönelik görüşleri klinik mülakatlar aracılığıyla belirlenmiştir. Araştırma sürecinde veri toplama aracı olarak klinik mülakatların tercih edilmesinin nedeni mülakat sürecinin derinlemesine incelenerek konu alanındaki zihinsel modellerin daha net bir şekilde ortaya çıkarılmasını sağlamak içindir. Yaklaşık olarak 20 dakika süren klinik mülakatların gerçekleştirilmesi sürecinde katılımcıların izinleri alınarak ses kayıt cihazları kullanılmıştır. Araştırmada etik kurallar gereğince elde edilen veriler transkript edildikten sonra silinmiştir.

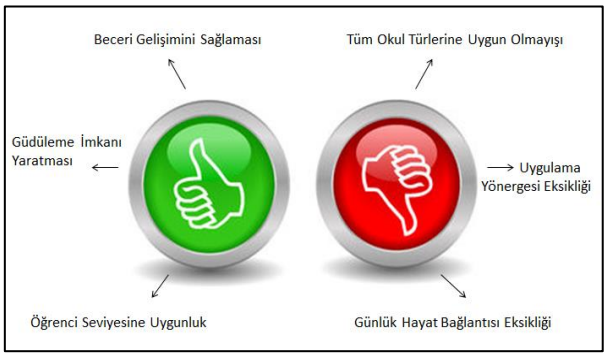
2.4. Verilerin Analizi

Verilerin analizinde nitel veri analiz programlarından birisi olan NVivo 9 paket programı kullanılarak içerik analizi işlemi ile analiz sağlanmıştır. Öte yandan araştırmanın inanırlık ve tutarlık faktörleri için şu işlemler yerine getirilmiştir. Araştırmanın inanırlık faktörü için, katılımcı teyidi ve uzman görüşü çalışmaları yapılmıştır. Tutarlık faktörü için de, farklı kodlayıcılar arasındaki korelasyon ile uyum sağlanmaya çalışılmıştır.

3. Bulgular

9. sınıf fizik ders kitabında yer alan bilişim ve iletişim becerilerini içeren etkinliklere yönelik öğretmen görüşlerini belirlemenin amaçlandığı araştırma kapsamında katılımcılardan elde edilen veriler *"BİB kazanımlarını içeren etkinliklere yönelik görüşleriniz nelerdir?"* , *"BİB kazanımlarını içeren etkinliklerin uygulanma sürecine yönelik görüşleriniz nelerdir?"* ve *"BİB kazanımlarını içeren etkinliklerin öğretmen ve öğrenci üzerindeki etkisi hakkındaki düşünceleriniz nelerdir?"* alt problemlerine uygun olacak şekilde incelenmiştir.

9. sınıf düzeyinde eğitim vermekte olan ve öğretmenlik görevini yerine getiren katılımcıların BİB kazanımlarını içeren etkinliklere yönelik görüşleri Şekil 1'de sunulmuştur.



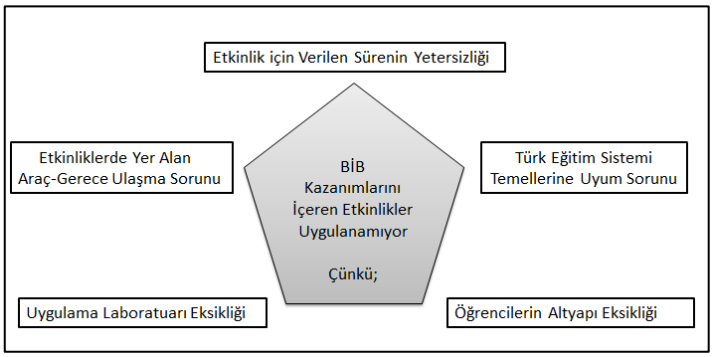
Şekil 1. BİB Kazanımlarını İçeren Etkinliklere Yönelik Olumlu ve Olumsuz Görüşler

Şekil 1 incelendiğinde, BİB kazanımlarını içeren etkinliklere yönelik katılımcıların görüşlerinin olumlu ve olumsuz olmak üzere iki farklı başlık altında toplandığı görülmektedir. Katılımcılar, BİB kazanımlarını içeren etkinliklerin beceri gelişimine katkı sağlaması, güdülüme imkânı yaratması ve öğrenci seviyesine uygun oluşu gibi konularda olumlu yönde; tüm okul türlerine uygun olmayışı, uygulama yönergesinin eksik olması ve günlük hayat bağlantısının eksik olması gibi konularda ise olumsuz yönde görüş bildirmişlerdir.

BİB kazanımlarını içeren etkinliklerin; **beceri gelişimi üzerindeki etkisi**ne yönelik olarak Ö12 kodlu öğretmen görüşünü *"Teknolojik araç ve gereçlerin ders esnasında kullanılıyor olması öğrencilerin bilişim becerilerini kazanmalarına katkı sağlıyor. Özellikle de bilgi sahibi olunmayan konularda bilgiyi araştırarak bulması ve sonuca ulaştırması bu duruma örnek olarak verilebilir"* şeklinde ifade ederken, **güdüleme imkânı sağlaması** durumuna yönelik olarak Ö07 kodlu öğretmen görüşünü *"Özellikle dersin giriş bölümünde bilgisayar desteği ile giriş yapıyor olduğumda öğrencilerin derse karşı daha dikkatli daha istekli oluyorlar. İyi bir güdüleme aracı olarak kullanıyorum"* şeklinde dile getirmiştir. **Öğrenci seviyesine uygunluğu** konusuna yönelik olarak ise Ö23 kodlu katılımcı görüşünü *"İlgili kazanımlar ve etkinliklerin içeriği göz önüne alındığında öğrenci seviyesine uygun olarak ilerlediğini düşünüyorum. Sınıf seviyesi arttıkça kazanımlarda içerik açısından üst seviyeye gelmektedir"* şeklinde belirtmiştir.

BİB kazanımlarını içeren etkinliklerin; **tüm okul türlerine uygun olmayışı** durumuna yönelik olarak Ö19 kodlu katılımcı görüşünü *"Okulumuz bünyesinde bilişim ve iletişim açısından uygulanabilir bir ortam yer almıyor. Kendi imkânlarımız ile bazı kazanımları sağlamaya çalışıyoruz. Ancak her etkinliği de yerine getiremiyoruz. Bence her okulda uygulanabilir değil"* şeklinde ifade ederken, **uygulama yönergesi**nin **eksik** oluşuna yönelik olarak Ö33 kodlu katılımcı görüşünü *"Bilişim ve iletişim becerilerini içeren kazanımların 5 farklı boyutta değerlendirildiğini biliyoruz. Ancak süreç içerisinde bir sorun bir problem ile karşılaşsak çözüm odaklı bir materyalimiz elimizde yok. Kazanımları gerçekleştirirken çalışma yaprağı gibi bir uygulama yönergesi şablonu olsa uygulanabileceğini düşünüyorum"* şeklinde dile getirmiştir. **Günlük hayat bağlantısı eksikliği** hususuna yönelik olarak ise Ö03 kodlu katılımcı görüşünü *"Ders esnasında bilişimi kullanmak eğlenceli olabiliyor ama öğrenciyi dersten koparabiliyor. Günlük hayatı desteği sağlanarak verilmesi hem biz hem de onlar için daha uygun"* şeklinde belirtmiştir.

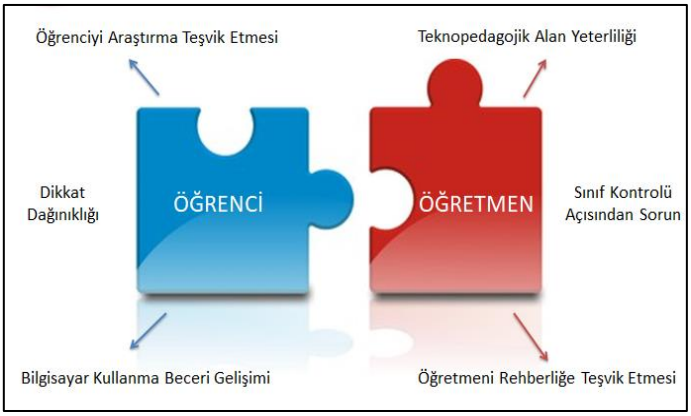
BİB kazanımlarını içeren etkinliklerin eğitim-öğretim sürecinde uygulanabilirliği konusuna yönelik olarak katılımcılardan elde edilen görüşler Şekil 2'de sunulmuştur.



Şekil 2. BİB Kazanımlarını İçeren Etkinliklerin Uygulanması Sürecine Yönelik Görüşler

Şekil 2 incelendiğinde, BİB kazanımlarını içeren etkinliklerin eğitim-öğretim sürecinde uygulanmasına yönelik görüşlerin uygulanamıyor olması teması altında toplandığı görülmektedir. Etkinlik için verilen sürenin yetersiz oluşu, Türk eğitim sistemi temellerine uygun olmadığı, öğrencilerin alt yapı eksiklerinin bulunması, uygulama laboratuar eksikliği ve etkinliklerde yer alan araç-gerece ulaşma sorunu şeklinde beş alt başlık toplanan olumsuz görüşlerde özellikle süre, materyal ve altyapı eksikliği dikkat çekmektedir. **Etkinlik için verilen süre**nin **yetersiz** oluşundan dert yanan Ö19 kodlu katılımcı görüşünü *"Bilişim ve iletişim becerilerini içeren etkinlikler 1 ya da 2 dersi içerisinde yürütülüp bitirilebilecek yapıda değiller. Eğer gerçek anlamda öğrencilerimize kazanım oluşturmak istiyorsak bu konuda değişimlerin yapılması şart"* şeklinde ifade etmiştir. **Etkinliklerde yer alan araç gerece ulaşma** konusunda sorunlar yaşayan Ö04 kodlu katılımcı görüşünü *"Etkinlik için gerekli bilgisayar var mı derseniz evet var. Ancak yazılım boyutunda bilgisayarlar uygun mu derseniz hayır değil. O zaman ben o kitaptaki etkinlikleri nasıl yapayım?"* şeklinde dile getirmiştir. **Öğrencilerin alt yapı eksikliği**ne sahip oldukları belirten Ö22 kodlu katılımcı görüşünü *"Öncelikli olarak öğrencilerin fizik ile ilgili kavramları bilmesi gerekiyor. Bu konuda çok eksiklikler. Alt yapı yok çocuklarda. Fizik kısmını halletmeden sırf kazanımı yerine getirmek için uygulama yapılmasını doğru bulmuyorum"* şeklinde belirtmiştir.

BİB kazanımlarını içeren etkinliklerin uygulanmasının öğretmen ve öğrenci üzerindeki etkisine yönelik olarak katılımcılardan elde edilen görüşler Şekil 3'te sunulmuştur.



Şekil 3. BİB Kazanımlarını İçeren Etkinliklerin Öğretmen ve Öğrenci Üzerine Etkisi

Şekil 3 incelendiğinde, BİB kazanımlarını içeren etkinliklerin öğretmenler ve öğrenciler üzerindeki etkilerinin ayrı ayrı ele alındığı görülmektedir. Katılımcılar, ilgili durumun öğrenciler üzerindeki etkilerini araştırmaya teşvik ve bilgisayar kullanma becerisinin gelişimi konularında olumlu yönde dikkat dağınıklığına neden olması konusunda ise olumsuz yönde dile getirmişlerdir. Öğretmen boyutunda ise rehberlik teşvikinin sağlanması ve teknopedagojik yeterlik açısından olumlu sınıf kontrolünün sağlanamaması açısından olumsuz yönde görüşler ortaya konulmuştur.

BİB kazanımlarını içeren etkinliklerin; **öğrenciyi araştırmaya teşvik etmesi** konusuna yönelik olarak Ö01 kodlu katılımcı görüşünü *"Bilişim ve iletişim kazanımları sayesinde öğrenciler bilgiyi araştırma, bulma ve sonuç çıkarma gibi süreç içerisine giriyorlar. Kazanımı kazanmaya çalışırken bir yandan da araştırma yapmayı öğrenmiş oluyorlar"* şeklinde ifade ederken, **bilgisayar kullanma becerisi**nin **gelişimi** konusuna yönelik olarak Ö21 kodlu katılımcı görüşünü *"Aslında hemen hemen hepsi bilgisayar hakkında bilgi sahibi. Ancak kitapta yer alan etkinliklerde daha donanım ve yazılım odaklı etkinlikler var ki öğrenciler bilgisayarı daha iyi kullanamaya başladılar"* şeklinde dile getirmiştir. BİB kazanımlarını içeren etkinliklerin öğrencilerde **dikkat dağınıklığı**na neden olduğunu vurgulayan Ö13 kodlu katılımcı ise görüşünü *"İşin içine bilgisayar girince işin içinde çıkılamıyor. Hemen Google a girme ya da müzik dinlemek için bir yerleri tıklama çabası öğrenciyi dersten alıyor. Derse karşı dikkat denen bir şey kalmıyor"* şeklinde belirtmiştir.

BİB kazanımlarını içeren etkinliklerin; öğretmenlerde **teknopedagojik alan yeterliliği** açısından kazanım sağladığını ifade eden Ö09 kodlu katılımcı görüşünü *" Son yıllarda sıkça gündemi meşgul eden teknolojiyi daha etkili ve verimli kullanabilme ve okuyabilme anlamına gelen teknopedagojik açıdan bizlere katkı sağlayacağını düşünüyorum"* şeklinde ifade ederken, öğretmeni **rehberliğe teşvik etmesi** konusunda yararlı olacağını düşünen Ö30 kodlu katılımcı görüşünü *" Üniversite okurken hocalarımız balık vermek değil de balık tutmayı öğretmek deyimini çok söylerlerdi. Bunu şimdi daha iyi anlıyorum. Bilişim kazanımları ile birlikte o rehberlik sağlanabilir"* şeklinde dile getirmiştir. BİB kazanımlarını içeren etkinliklerin uygulanması sürecinde **sınıf kontrolünün sağlanamaması** konusuna değinen Ö36 kodlu katılımcı ise görüşünü *"Bilgisayar açıldığı andan itibaren kontrol sizde değil artık. Tüm kontrol ekran ve klavye arasında. Dolayısıyla kontrol sağlanamıyor ve bir süre geleneksel yönteme geri dönüş sağlanarak kazanım es geçiliyor"* şeklinde belirtmiştir.

4. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

9. sınıf fizik ders kitabında yer alan bilişim ve iletişim becerilerini içeren etkinliklere yönelik öğretmen görüşlerini belirlemek amacıyla yürütülen araştırmada katılımcılardan elde edilen veriler BİB kazanımlarını içeren etkinliklere yönelik olumlu ve olumsuz görüşler ile BİB kazanımlarını içeren etkinliklerin uygulanamama sebepleri göz önüne alınarak sunulmuştur.

BİB kazanımlarını içeren etkinliklere yönelik beceri gelişimi, güdüleme imkânı ve seviyeye uygunluk şeklinde olumlu görüşler ifade edilmiştir. Araştırma kapsamında elde edilen olumlu görüşlerden birisi olan güdüleme faktörüne yönelik olarak Çavdar ve Doymuş (2016) yürütülen araştırmada öğretim programı içerisinde belirtilen kazanımların gerçekleştirilmesinde teknolojik imkân ve olanaklarının kullanılmasının dikkat ve güdüleme üzerine olumlu yönde etkisi olduğu vurgulanmıştır. Beceri gelişimi faktörüne yönelik olarak Tanel ve Tanel (2010) tarafından yürütülen araştırmada bilişim teknolojilerinin sağlandığı ortamlarda derslerin daha ilgi çekici hale geleceği, bu çekicilik sayesinde de öğrencilerin sürece aktif katılımı ile birlikte programda belirtilen bazı becerilerin kazandırılabileceği belirtilmiştir. Bu bağlamda öğrencilerin BİB kazanımlarını içeren etkinlikler

sayesinde fizik dersine kolayca güdülendiği ve süreç içerisinde beceriler kazandığını söylemek pek de yanlış olmayacaktır. Dolayısıyla da seviyeye uygunluk kriteri de göz önüne alınarak ilgili kazanım türüne yönelik etkinlik sayısının arttırılarak sürece dahil edilmesi programın beklentisi olan okuryazarlık faktörüne de doğrudan etki etmiş olacaktır. Öte yandan araştırmanın diğer alt problemlerinde ortaya çıkarılan etkinlikler sayesinde öğrencilerin araştırma sürecine teşvik ediliyor olmasında da güdülenme faktörünün etkisi yadsınamaz boyuttadır. Aktif öğrenme ortamı içerisinde kendisine yer bulan ve dersin giriş kısmında güdülenmiş olan birey araştırma-sorgulama mantığı ile birlikte hareket etmekte ve problemlerini çözüme ulaştırmak için çabalamaktadır. Çabaların sonucunda problemin çözülmüş olduğunu idrak etmesi sonucunda yeniden güdülenmekte ve yeniden araştırma hevesi artmaktadır. Dolayısıyla da güdülenme ile araştırmaya teşvik arasında çift taraflı bir ok ile ilişki içerisinde olduklarını ifade etmek pek de yanlış olmayacaktır.

BİB kazanımlarını içeren etkinliklere yönelik olumsuz görüşlere bakıldığında günlük hayat bağlantısının sağlanamaması, tüm okul türlerinde uygulanabilir olmayışı ve uygulama yönergesi eksikliği konularına odaklanılmıştır. Günlük hayat bağlantısına yönelik olarak Ayvacı ve Bebek (2018) tarafından fizik öğretimi sürecinde yaşanan sorunların değerlendirilmesine yönelik yürütülen araştırmada programın içeriğinde günlük hayat bağlantısının sağlanamamasına bağlı öğrencilerden kavramsal açıdan eksikliklerin meydana geldiği ve anlamlı öğrenmeyi sağlayamadıkları vurgulanmıştır. Ayrıca ilgili çalışma kapsamında farklı okul türlerinde eğitim görmekte olan bireylerin ele alınmış olması gerekçesiyle yapılan karşılaştırmada araştırmada elde edilen bulgu ile benzerlikler dikkat çekmiştir. Öte yandan araştırma kapsamında ortaya çıkan etkinliklerin yürütülebilmesi için uygulama kılavuzlarının bulunması düşüncesi her ne kadar bir yenilik gibi düşünülse de bu düşüncenin ortaya çıkmasının altında öğretmenlerin bilim okuryazarlığı ve teknoloji okuryazarlığı konularında eksiklerinin olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Çünkü fizik dersi öğretim programı dikkate alınarak hazırlanan ders kitabından öğretmenler için kılavuzluk rolü yerine getirilmekte ve kazanımın öğrenci için anlamlılığı konusunda da önerilerde bulunulmaktadır. Kaldı ki, lisans eğitim sürecinden geçerek mezun olmuş ve alanında gerekli donanım ve bilgiler ile öğretmenlik görevini yerine getirmekte olan kişiler o alanda yetki sahibidir. Dolayısıyla da etkinlik yürütülürken nelere dikkat edilmesi gerektiğini kitapta görmemiş dahi olsa çıkarımlar yolu ile çözümleyebilecek bilgi ve donanımlara sahiptir. Eğer ki bu durum meydana gelmiyorsa o zaman öğretmenlik görevini yerine getirmekte olan kişilerde yeterlilik konusunda sorunlar var demektir. Araştırmanın üçüncü alt probleminde ifade edilen teknoloji kullanımı ile birlikte teknopedagojik yeterliklerin artacağı yönündeki fikirlerde bu durumu kanıtlar niteliktedir. Dolayısıyla da, öğretmenlerin anlamsal ve kavramsal açıdan donanımlı hale gelmeleri, fizik dersi için gerekli olan beceri ve yetkinliklere sahip olmaları ve çağın gerekliliklerine göre güncelleme içerisinde olabilmeleri için çeşitli destek programlarına tabii tutulmaları önem arz edecektir.

BİB kazanımlarını içeren etkinliklerin uygulanamıyor olmasında ileri sürülen görüşlerde özellikle sürenin yetersizliği, materyalin temin edilememesi ve öğrencilerin alt yapı eksiklerinin varlığı hususlarına ön plana çıkarılmıştır. İlgili durumlara yönelik literatür tarandığında benzer bulgulara sahip çalışmalara rastlanılmıştır. Süre yetersizliği konusunda, Arıkan, Karataş ve Kavcar (2017) tarafından fizik öğretmenlerinin 12. sınıf fizik kitabına ilişkin görüşlerinin incelendiği araştırmada, fizik dersine ayrılan sürenin yetersiz oluşu ve bu duruma bağlı olarak öğrencilerde derse karşı ön yargı ve olumsuz tutum geliştiği ortaya konulmuştur. Benzer biçimde Kaya Şengören ve diğerleri (2012) tarafından yürütülen araştırmada da konu ve etkinlik sayısının fazlalığına karşın sürenin yetersiz kaldığı dile getirmiştir. Bu bağlamda fizik dersi öğretim programının hedef, amaç, kazanım ve beklenti boyutları göz önüne alınarak sadeleştirilmesi ve yürütülecek olan pilot çalışmalar ile süre konusunda revizyonların yapılması gerekmektedir. Fizik biliminin insanlığın varoluşundan bu yana karşılaşılabilir olması ve günlük hayatın içinde önemli bir yere sahip olması faktörleri göz önüne alındığında konu alanının üzerine düşülmesi ve yürütülmesi planlanan araştırmaların bilimsel ve ekonomik alanda gelişim sağlayacak biçimde tasarlanması hem toplumsal boyutta hem de küresel boyutta iyileşmelerin habercisi olacaktır. Etkinliklerin uygulanması sürecinde diğer bir sorun olan materyal temini konusunda ise Yang ve Heh (2007) tarafından yürütülen araştırmada fizik dersi için tasarlanan bir laboratuar olmasına karşın içerisinde donanımsal olarak eksikliklerin bulunduğu bu bağlamda da etkinliklerin yürütülmesi hususunda ciddi problemlerin yaşandığı dile getirilmiştir. Tanel ve Tanel (2010) tarafından fizik laboratuarları ile bilişim ortamları arasındaki ilişkinin incelendiği araştırmada malzeme temini sorunu ön plana çıkarılmıştır. Benzer biçimde Ayvacı ve Bebek (2018) tarafından fizik öğretimi sürecinde yaşanan sorunların değerlendirilmesine yönelik araştırmada da eğitim-öğretim süreci içerisinde yaşanan sorunlar başlığı altında malzeme eksikliği kriteri vurgulanmıştır. Bu bağlamda, her ne kadar program tasarımcıları tarafından okullar laboratuarlara sahiptir ve bundan dolayı etkinlik yürütülebilir düşüncesi vakıf olsa da materyal ve donanım açısından yeterli olmadığı sürece eğitim-öğretim sürecinin kazanım bağlamında sekteye uğrayacağı göz ardı edilmemelidir. Bu sebepten ötürü etkinliklerin tasarım sürecinde materyal seçimi ve ulaşılabilirlik kıstasına dikkat edilmesi önemli olacaktır.

Araştırmadan elde edilen verilere yönelik olarak öneriler aşağıda maddeler halinde sunulmaktadır:

- Fizik dersi öğretim programında yer alan kazanımlar ve içerikleri fizik dersinin amacı ve hedefleri doğrultusunda revize edilerek öğrencilerin beceri gelişimine odaklanmalıdır. Bu durumu sağlamak adına da beceri gelişimini destekleyecek etkinlik örnek sayıları arttırılarak kazanımlarının uygulanabilirliği arttırılmalıdır.
- Etkinliklerin daha etkili ve uygulanabilir olmasını sağlamak adına materyallerin her düzeye uygun biçimde seçilmesi sağlanmalı eğer materyal bulanamıyorsa alternatif yöntemler ile sorunların çözümüne yönelik öneriler ile süreç tasarlanmalıdır.
- Bilişim ve iletişim becerilerini içeren kazanımlara donanımsal olarak ulaşabilmek adına teknoloji ve günlük hayat bağlantısı sağlanarak bağlam temelli teknoloji destekli uygulamalara yönelim sağlanmalıdır.
- Öğretmenlerin anlamsal ve kavramsal açıdan donanımlı hale getirilerek bilim ve teknoloji okuryazarı hale gelebilmeleri için hizmet içi eğitim ya da sertifika programları düzenlenerek değişim ve gelişim sağlanmalıdır.
- Araştırma kapsamında fizik dersi öğretim programında yer alan kazanımlar ve etkinlikler programların uygulayıcısı olan öğretmenler tarafından değerlendirilmiştir. Programların uygulanıcısı olan öğrencilerin de sürece dahil edilerek karşılaştırmalı çalışmaların yapılması önerilmektedir.

Kaynaklar

Akdeniz, A. R. ve Paniç, G. (2012). Yeni fizik öğretim programına ve uygulanmasına yönelik öğretmen görüşleri. *Milli Eğitim Dergisi*, *42*(196), 290-307.

Arıkan, G., Karataş, T. ve Kavcar, N. (2017). Fizik öğretmenlerinin 12. sınıf fizik kitabına ilişkin görüşleri: İzmir ili örneği. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 36*(2), 19-43.

Arslan, A.,Tekbıyık, A. ve Ercan, O. (2012). Fizik ders kitaplarının öğretmen görüşlerine göre değerlendirilmesi. *Turkish Journal of Education, 1*(2), 1-12.

Ayvacı, H. Ş. ve Bebek, G. (2018). Fizik öğretimi sürecinde yaşanan sorunların değerlendirilmesine yönelik bir çalışma. *Kastamonu Üniversitesi Kastamonu Eğitim Fakültesi Dergisi, 26*(1), 125-134.

Çavdar, O. ve Doymuş, K. (2016). İyi bir eğitim ortamı için yedi ilkenin işbirlikli öğrenme yöntemi ile kullanılmasının fen ve teknoloji dersinde başarıya etkisi. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 20*(2), 441-466.

Ergin, M. Ş. (2010). *Ortaöğretim 9. sınıf fizik dersi öğretim programına ilişkin öğretmen görüşleri*, (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.

Karasar, N. (2018). *Bilimsel araştırma yöntemi kavramlar ilkeler teknikler*. Ankara: Nobel.

Kaya Şengören, S., Dönmez, İ., Çınar, G. ve Kavcar, N. (2012). Fizik öğretmenlerinin 11. sınıf fizik kitabına ilişkin görüşleri: İzmir ili örneği. *Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi* (655-656). Niğde Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Niğde.

Milli Eğitim Bakanlığı (2018). *Ortaöğretim fizik dersi öğretim programı.* Ankara: MEB Yayınları.

Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı (2009). *Program uygulama kılavuzları.* Ankara: MEB Yayınları.

Tanel, Z. ve Tanel, R. (2010). Fizik laboratuarları ile bilişim ortamlarının durumu ve kullanımına yönelik öğretmen görüşleri. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi, 27*, 76-87.

Yang, K. Y. & Heh, J. S. (2007). The impact of internet virtual physics laboratory instruction on the achievement in physics, *Science Process Skills and Computer Attitudes of 10th-Grade Students. J. Sci. Educ. Technol.*, 16, 451–461.

Ortaokul Matematik Ders Kitaplarının Konuya Giriş Bölümlerinin Gerçek Hayat İlişki ve Bağlamları Kapsamında İncelenmesi

Elif Yekrek, Mevlana İmam Hatip Ortaokulu, Mersin/Türkiye, elifyekrek47@gmail.com
Meriç Özgeldi, Mersin Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Mersin/Türkiye, mericozgeldi@mersin.edu.tr

Öz: Bu çalışma, ortaokul 5, 6, 7 ve 8. sınıf matematik ders kitaplarının konuya giriş kısımlarının günlük hayat ilişkilendirmeleri ve bağlamları kapsamında incelenmesini amaçlamaktadır. Bu çerçevede, 2018-2019 eğitim-öğretim yılında kullanılan ortaokul matematik ders kitaplarının giriş kısımları, Gainsburg'un (2008) günlük hayat ilişkilendirme ve bağlam temalarına göre kodlanmış ve incelenmiştir. Doküman analizinin kullanıldığı bu çalışmada toplam 157 konu girişi gerçek hayat ilişkilendirme kapsamında incelenmiştir. Bulgular göstermektedir ki, ortaokul matematik ders kitaplarını giriş kısımlarında gerçek hayat ilişkilendirmelerinde sıklıkla klasik problemler kullanılmıştır. Bununla birlikte sayıları çok fazla olmasa da konuya giriş kısımlarında gerçek verilerin ve basit analojilerin kullanıldığı da görülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Ders kitabı analizi, Günlük hayat ilişkilendirmeleri, Ortaokul matematik ders kitapları

Examination of the Introductory Parts of Middle School Mathematics Textbooks in the Context of Real Life Relationships and Contexts

Abstract: The purpose of this study was to examine the introductory parts of the 5, 6, 7 and 8th grade mathematics textbooks in the context of daily life relationships and contexts. The introductory parts of the secondary school mathematics textbooks used in the 2018-2019 academic year were coded and examined according to Gainsburg (2008) themes of daily life relationships and contexts. In this study using document analysis, a total of 157 subject entries were examined in the context of real life relationships. The findings showed that classical problems were often used in real life relationships in the introduction of middle school mathematics textbooks. However, it was seen that real data and simple analogies were used in the introduction parts of the subject, although not many.

Keywords: Textbook analysis, Daily life relationships, Middle school mathematics textbooks

1. Giriş

Geleneksel öğretim yöntemlerinden günümüz eğitim programı ve standartlarına dönüldüğünde matematik eğitiminde günlük yaşam ve diğer disiplinlerdeki konularla ilişkilendirmenin önemi ortadadır (Chapman, 2012). Yapılan araştırmalarda günlük hayat ilişkilendirmesinin matematik derslerindeki kullanımının motivasyonu arttırdığı, matematiğin içselleştirilip, günlük hayatta gerçek yaşam durumlarında uygulama yetisi kazandırdığı belirlenmiştir (Gainsburg, 2008; Özdemir ve Üzel, 2011). Matematiği öğretirken kullanılan günlük hayat ilişkilendirmeleri kadar öğrencinin derste öğrendiği matematiği, dış dünyasında yaşamını kolaylaştırmak için kullanması da önemlidir. 'Bunu nerede kullanacağız' sorusuna cevap vermeyi günlük hayat ilişkilendirmeleri kolaylaştırmaktadır (Fink ve Stock, 2008). Matematiğin ardışık ve yığmalı yapısı düşünüldüğünde, kavramlar arası ilişki kurma ve ilişkilendirmenin önemi daha da artmaktadır (Bingölbali ve Çoşkun, 2016).

6. sınıf öğrencilerinin problem çözme becerilerini rutin ve gerçek yaşam problemleri içeren testle ölçülen öğrencilerin rutin problemlere daha çok doğru cevap verdiği görülmüştür (Çelik ve Güler, 2013). Günlük yaşam problemlerine verilen yanıtlar ise daha az doğru cevaplanabilmiştir. Bu farklılık öğrencilerin gerçek yaşam problemlerini de rutin problemler olarak algılanmasından ve problemin çözümünde mantık kurmadan verilen sayılarla işlem yapmaya çalışmasından kaynaklanmaktadır. Günlük hayatla bağlantı kurmanın avantajlarını inceleyen araştırmalar ilgili literatürde yer almaktadır. Örneğin, Özgeldi ve Osmanoğlu (2017) günlük hayat bağlantıları kurmayı, öğretmen adaylarından seçtikleri kazanıma ilişkin gerçek hayat örneklerini tanımlamışlardır. Daha sonra buldukları örneğin gerçek hayatla ilişkisi öğretim açısından değerlendirmelerle öğretmen adayları tarafından gerçekleştirilmiştir. Bunun sonucu olarak da araştırmada toplumda matematiğin tartışılması teması ağırlıklı olarak yer almıştır. Öğretmen adaylarının gerçek hayatla ilişkilendirme yaparken en fazla spor/oyun bağlamından da faydalandığı da görülmüştür. Sonuç olarak öğretmen adaylarının, matematikle gerçek hayat arasında açık olarak ilişkilendirmeler yapabildiği, kavrayabildiği ve ilişkilendirmelerin öğrenciler için faydasını fark edebildiği tespit edilmiştir.

Karakoç ve Alacacı (2015) lise matematik müfredatı konularından örneklerle, günlük hayat bağlantılarının kullanımı konusunda uzman görüşü sundukları çalışmada, sınırlılık ve avantajlarının yanı sıra uygulama için çözüm önerileri de paylaşmışlardır. Buna göre uzmanların tamamı günlük hayat bağlantılarının öğrenmeyi kavramsal, anlamlı ve kalıcı kıldığı görüşündedir. Bu çalışma sonucunda uzmanların büyük bir kısmı

öğrencilerin günlük hayat bağlantılarının matematiksel süreç becerilerinin (muhakeme, iletişim, problem çözme, analitik düşünme vb.) gelişmesini sağladığını savundukları sonucuna ulaşılmıştır. Benzer biçimde, Mosvold (2008) çalışmasında Japonya ile Hollanda derslerinde gerçek hayat bağlantılarının kullanımı karşılaştırırken Hollanda'nın %42, Japonya'nın %9'luk kısımda kullandığını ortaya koymuştur. Ancak Japon öğretmenlerin gerçek hayattaki fikir ve bağlantıları daha çok takip ettiği düşünüldüğünde öğretmenlerin günlük hayat bağlantılarının kullanımını belirlemede önemli faktörler olduğunu söylenir.

Günlük hayat bağlantıları kurmanın faydalarından bahseden çalışmalar olduğu gibi sınırlı yönlerini ve uygulamadan doğacak aksaklıkları da ele alan çalışmaları göz önünde bulundurmak bu kapsamda önemlidir. Kurulan günlük hayat bağlantıları, öğrencinin deneyimlerine ve bilgisine uygun olmazsa öğrenme güçleşebilir, bu literatürde fazla yer verilmeyen ancak önemsenmesi gereken bir durumdur (Fink ve Stock, 2008; Muijs ve Reynolds, 2011). Karakoç ve Alacacı (2015) günlük hayat bağlantılarının sınırlılığı olarak örneklerin karmaşık seçilmesi durumunda problemdeki matematiğin öğrenilemeyeceğini alan uzmanlarının bakış açısından değerlendirmektedir. Söz konusu araştırmada uzmanların üçte biri, matematiğin gerçek hayatla sınırlı olduğu düşüncesinin gelişeceğini ve bu düşünceyle kavram yanılgılarının doğabileceğini savunmuşlardır. Gerçek hayatta olan matematikle, mevcut matematiğin ayrı olabileceğini savunan uzmanlar, örnek olarak anladığımız benzerlikle, pür matematikteki benzerlik teriminin farklılığından bahsetmektedir. Uzmanlara göre günlük hayatla bağlantı kurulduğunda soyut düşünmek de zorlaşmazken, sonuç olarak aslında günlük hayat bağlantılarının fazla dezavantajının olmadığına ulaşılmıştır. Uzmanların büyük bir kısmı öğrenmelerin kazanımlarla sınırlı kalacağını, genelleme yapmak için yeterli olmadığını düşünürken, aksini savunan uzmanlar da bulunmaktadır (Karakoç ve Alacacı, 2015). Lee'nin (2012) çalışmasında katılımcıların genelde zaman ve para kullanımı ile ilgili gerçek hayat durumlarına yer verdikleri yemek ile ilgili içeriğe ise en az yer verildiği görülmektedir.

Arslan ve Özpınar (2009) matematik ders kitabının taşıması gereken özellikleri, farklı okullardaki 6.sınıfların dersine giren öğretmenlerle tespit etmek amaçlı çalışmışlardır. Ders kitabındaki etkinliklerin de programa ve öğrencilerin hazırbulunuşluk seviyesine uygun olarak seçildiği yapılan tespitler arasındadır. Hesap makinesinden başka teknolojiye yer verilmeyen kitapta, öğrenciyi derse hazırlayacak gerçek hayat ilişkilendirmeleri yapılmıştır. Ders kitabının içerik olarak da öğrenci ilgisini çekebilecek nitelikte olduğu ifade edilmiştir. Buna göre incelenen ders kitabının günlük hayatla ilişkilendirmeye ve öğretim programına uygun olarak hazırlandığı ortaya konulmuştur. Bulut, Yavuz ve Boz-Yaman (2017) 7. sınıf ders kitaplarında dönüşüm geometrisi işlenişini öğretim programları açısından değerlendikleri çalışmalarında değerlendirme boyutlarından beceriler boyutunda ilişkilendirme becerisine kitapta sık yer verildiği ve daha çok günlük hayatla ilişkilendirmenin kullanıldığını gözlemlemişlerdir. Benzer biçimde Aydın (2010) çalışma kapsamında 8.sınıf ders kitabından bu duruma örnek olarak bayrak direği, okul ve öğrenci arasındaki mesafe ile kurulan benzerlik sorusu verilmesi günlük hayat ilişkilendirmelerini ders kitabının önemsediğini göstermektedir. Ders kitabının konuyla ilgili olaylarla öğrencinin ilgisini çekmesi konusundaki öğretmen görüşleri almak amacıyla yapılan ankette öğretmenlerin yarıya yakını, ders kitaplarının konuya girişte öğrencinin merakını uyandıracak örnek, hikaye ve karikatürlerle desteklenmesi gerektiğini savunmaktadır. Öğretmenler konu ilerleyiş sırasını takip etmek, konunun günlük hayatla bağlantısını açıklayan örneği öğrenciyle incelemek, soruları çözmek ve ödev vermek amacıyla ders kitabını kullandıklarını ifade etmişlerdir.

Öğrencinin dış dünyasındaki matematiği gerçek hayat ile ilişkilendirebilmesi elbette okuldaki problemler, örnekler ve etkinliklerde öğrencinin araştırmaya, modellemeye ve keşfetmeye teşvik edilmesiyle mümkündür. Öğrenci, zevk alarak günlük hayatından ilişki kurduğu bilgiyi unutmayacaktır. Gerçekçi Matematik Eğitimi (GME) yaklaşımı, tam bu noktada karşımıza çıkan öğrenci başarısında etkisi birçok araştırmanın bulguları arasında yer almış bir yaklaşımdır (Karakoç ve Alacacı, 2015; Özdemir ve Üzel, 2011). Cansız (2015), GME yaklaşımına uygun olarak tasarladığı ortamda, 12. sınıf öğrencilerine türev ve türevin uygulamaları konusunu işleyip öğrencileri alt ve üst grup olarak ayırdığı çalışmasında, yaratıcılık ve akademik başarıyı incelemektedir. Bu çalışmada günlük yaşam problemleri, öğrenciler tarafından zor olarak algılanan türev konusunda bile kullanılırken, öğrencilerin ön yargılarını yıkarak başarma inançlarının değiştirmiştir. Günlük hayattan örneklerle yaratıcı düşünmeye başladıklarını, kavramları ezberlemekten kurtulup daha kalıcı halde öğrendikleri durumda matematik dersi öğrenciler için ilgi çekici ve eğlenceli hale gelmiştir. Araştırmaya katılan öğrenciler RME' nin faydalı olduğunu savunurken, 'Matematik Dersine Faydası' kategorisinde matematikle günlük hayat bağlantısı kurmada ve derse karşı olan ön yargıdan kurtulmada olan faydalarını da ifade etmişlerdir.

Bu kapsamda, bu çalışmanın amacı ortaokul 5, 6, 7 ve 8. sınıf matematik ders kitaplarının konuya giriş kısımlarının günlük hayat ilişkilendirmeleri ve bağlamları kapsamında incelenmesi olarak belirlenmiştir. Bu çerçevede, 2018-2019 eğitim-öğretim yılında kullanılan ortaokul matematik ders kitaplarının giriş kısımları, Gainsburg'un (2008) günlük hayat ilişkilendirme ve bağlam temalarına göre incelenmiştir.

2. Yöntem

2.1. Araştırmanın Deseni

Bu çalışmanın verileri Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) (2015) matematik dersi öğretim programlarının uygulandığı süreçte devlet tarafından ücretsiz dağıtılan 5, 6, 7, 8.sınıf ders kitaplarının konuya giriş kısımlarının gerçek hayat ilişkilendirmesi ve bağlamı kullanma çeşitlerinin incelenmesiyle elde edilmiştir. Araştırmada nitel araştırma yöntemlerinden *doküman analizi* yöntemi ders kitapları için kullanılmıştır. Doküman analizi yöntemi, araştırılması hedeflenen konu hakkındaki tüm yazılı metinleri kapsamaktadır. İncelenen ders kitapları Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Çalışma kapsamında incelenen ders kitapları

Sınıf Düzeyi	Ders Kitabı
5. Sınıf	Cırıtcı, H., Gönen, i., Kavas, D., Özarslan, M., Pekcan, N., Şahin, M., (2017). Ortaokul Matematik 5: Ders Kitabı (1. baskı). İstanbul: Milli Eğitim Bakanlığı.
6. Sınıf	Güven, D., (2014). Ortaokul Matematik 6: Ders Kitabı. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı.
7. Sınıf	Bilen, O., (2017). Ortaokul Matematik 7: Ders Kitabı. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı.
8. Sınıf	Üstündağ Pektaş, Y., (2017). Ortaokul Matematik 8: Ders Kitabı. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı.

2.2. Verinin Analizi

Ders kitaplarında örneklem sayısının fazla olduğu düşünüldüğünde doküman analizi yönteminde kitabın belli bir bölümü seçilebilmektedir. Bu araştırma kapsamında 5, 6, 7 ve 8.sınıf ders kitaplarının konuya giriş kısımları incelenmiştir. Ders kitaplarındaki örneklerin gerçek hayat bağlantılarının doğasına uygun olarak tasarlanıp tasarlanmadığı göz önünde bulundurulduğundan kodlama yapılırken örnek içeriklerine araştırmacı tarafından odaklanılmamıştır. Kodlama için temalar belirlendikten sonra, araştırmacı ve ikinci kodlayıcı bağımsız olarak kodladı ve iki kodlayıcı arasındaki uyum % 82'dir. Verilerin geri kalanı için, araştırmacı ve ikinci kodlayıcı, kodlamadaki tutarsızlıklarla ilgili tartışmaların karşılıklı olarak çözülebilmesi için ortak bir şekilde kodlanmıştır. Tamamlanmadan önce, kodlanmış temaların frekansları tanımlanarak iki kodlayıcı arasında uyum sağlandığı görülmüştür. Kodlamalarda Gainsburg'un (2008) ve Özgeldi ve Osmanoğlu'nun (2017) gerçek hayat ilişkilendirme türlerine ilişkin örnek ve açıklamaları ile ders kitaplarının konuya giriş kısımlarının karşılaştırılması yapılarak sonuca ulaşılmıştır. Gerçek hayat ilişkilendirmelerine yer verilmeyen derse giriş kısımları ''yok'' kodu altında değerlendirilmiştir. Böylelikle yapılandırılmış bir kodlama çerçevesi oluşturulup kodlama tamamlanmıştır. Araştırmada kullanılan kodlar Tablo 2'deki gibidir.

Tablo 2. Gerçek hayat ilişkilendirmelerine yönelik kodlar (Gainsburg, 2008, s.200)

Gerçek hayat ilişkilendirme türleri
Basit analojiler
Klasik Problemler
Gerçek verinin incelenmesi
Toplumda matematiğin tartışılması
Matematik kavramları için uygulamalı gösterimler
Gerçek olayların matematiksel modellenmesi

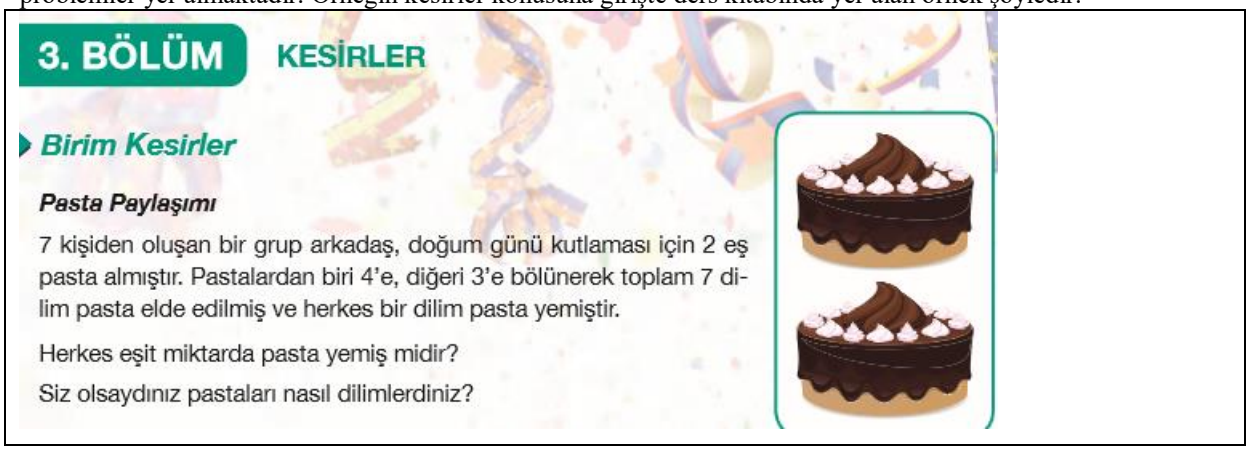
3. Bulgular

Bu bölümde 2017 yılında Milli Eğitim Bakanlığı tarafından basılan ortaokul 5,6,7 ve 8. sınıf matematik ders kitaplarının konuya giriş kısımları, her sınıf seviyesinde ayrı ayrı başlıklar altında gerçek hayat ilişkilendirmeleri kapsamında analiz edilmiştir. Ortaokul 5.Sınıf Matematik Ders Kitabı 4 ünite ve alt başlıklarından oluşmaktadır. Buna göre kodlar Tablo 3'teki gibi gruplandırılmıştır.

Tablo 3. 5. Sınıf Ders Kitabı Gerçek Hayat İlişkilendirme Sonuçları

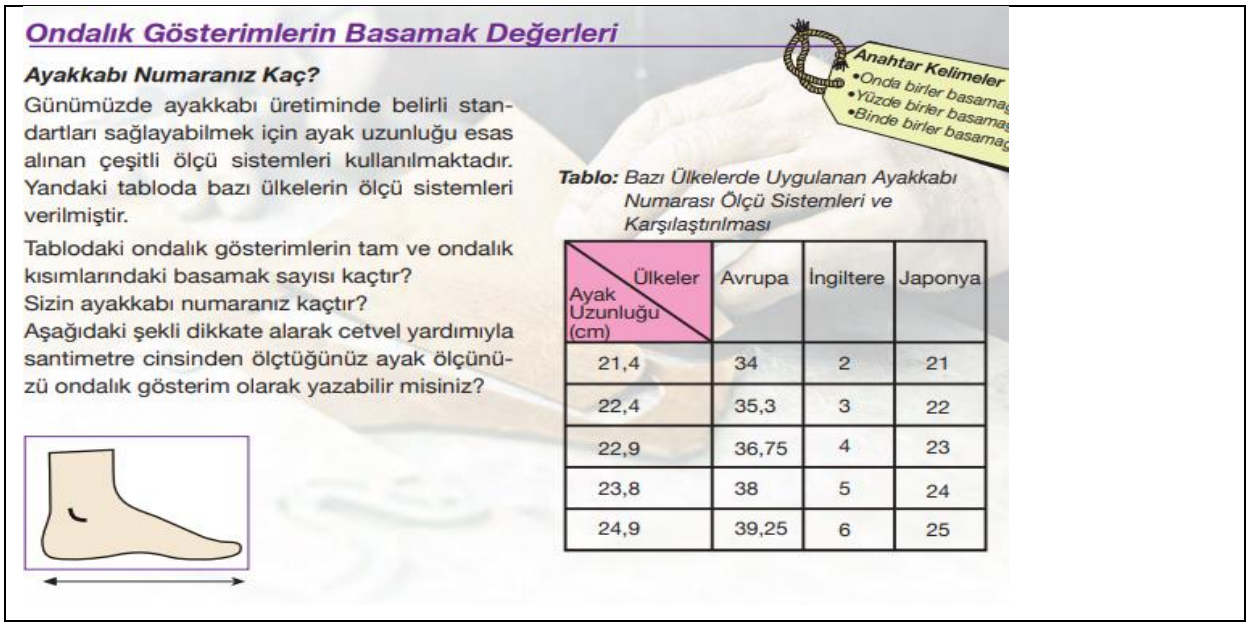
Gerçek Hayat İlişkilendirmeleri	Frekans (n)	Yüzde (%)
Klasik Problemler	13	34
Gerçek Verilerin İncelenmesi	7	18
Basit Analojiler	7	18
Matematik Kavramları için Uygulamalı Gösterim	5	14
Toplumda Matematiğin Tartışılması	3	8
Gerçek Olay Matematiksel Modelleme	3	8
Toplam	38	100

Tablo 3'e göre 5. sınıf ders kitabında gerçek hayat ilişkilendirmeleri ağırlıklı olarak klasik problemler kullanılarak yapılmıştır. En az kullanılan gerçek hayat kodu ise yapılan analizde gerçek olay matematiksel modelleme ve toplumda matematiğin tartışılması olarak belirlenmiştir. Gerçek hayat kodlarının yer almadığı derse giriş örneği ise bulunmamaktadır. Tablo 3'te görüldüğü üzere 5. sınıf ders kitabında en fazla klasik problemler yer almaktadır. Örneğin kesirler konusuna girişte ders kitabında yer alan örnek şöyledir:



Şekil 1. 5. sınıf ders kitabı klasik problemler örneği (s.84)

Örnekte görüldüğü gibi kesirler konusuna girişte birim kesirler alt başlığında 2 eş pastayı farklı büyüklükteki dilimlere ayırarak gerçek hayat ilişkilendirmesi yapılmıştır. Klasik problemlerden sonra en çok yer verilen gerçek hayat ilişkilendirmelerinden biri de gerçek verilerin incelenmesi olarak ders kitabı analizinde ortaya çıkmıştır. 5.sınıf ders kitabında yer alan gerçek verilerin incelenmesi örneği şöyledir:



Şekil 2. 5. sınıf ders kitabı gerçek verilerin incelenmesi örneği (s.138)

Ayakkabı üretiminde standartları yakalamak için bazı ülkelerin ölçü sistemleri verilerek tablolaştırılmış, verilen ondalık gösterimlerin basamak değerinin hesaplanmasıyla matematik problemi kurulmuştur. Gerçek verinin incelenmesiyle aynı oranda ders kitabında yer alan diğer ilişkilendirme türü ise basit analojiler olarak ders kitabında yer verilen örnek şöyledir:

Şekil 3. 5. sınıf ders kitabı basit analojiler örneği (s.203)

Eşit uzunluktaki doğru parçaları konusunun derse giriş kısmında yenilenebilir enerji kaynaklarından rüzgar enerjisi anlatılıp rüzgar türbinlerinin kanat şekilleriyle gerçek hayat ilişkilendirmesi kurulmuştur. Gerçek olay matematiksel modelleme ilişkilendirmesi de ders kitabında toplumda matematiğin tartışılması kadar yer almaktadır. İki noktanın birbirine göre konumu konusunun derse giriş kısmında yer verilen gerçek olay matematiksel modelleme örneği şöyledir:

Şekil 4. 5. sınıf ders kitabı gerçek olay matematiksel modelleme örneği (s.196)

Örnekte görüldüğü gibi oryantiring yapan sporcuların belirlenen hedeflere ulaşması için verilen haritada kaç birimlik yol gitmesi gerektiği matematik cümlesi olarak konuya giriş kısmında yer almaktadır. Ortaokul 6.Sınıf Matematik Ders Kitabı 5 ünite ve 14 bölümden oluşmaktadır. Tablo 4, gerçek hayat ilişkilendirilmelerinin incelenmesi sonucu elde edilen sonuçları göstermektedir.

Tablo 4. 6.sınıf Ders Kitabı Gerçek Hayat İlişkilendirme Sonuçları

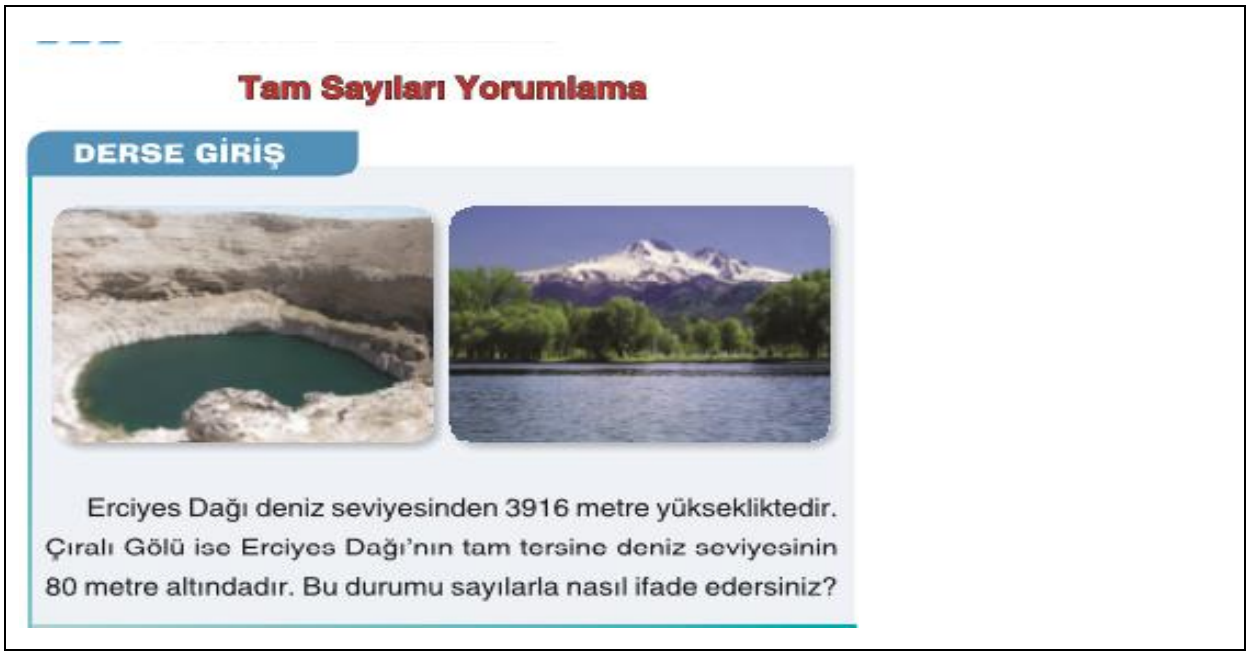
Gerçek Hayat İlişkilendirmeleri	Frekans (n)	Yüzde (%)
Klasik Problemler	21	55.26
Gerçek Verilerin İncelenmesi	5	13.16
Matematik Kavramları için Uygulamalı Gösterim	5	13.16
Basit Analojiler	5	13.16
Toplumda Matematiğin Tartışılması	1	2.63
Gerçek Olay Matematiksel Modelleme	1	2.63
Toplam	38	100

Tablo 4'te görüldüğü üzere 6. Sınıf ders kitabının derse giriş kısmında, gerçek hayat ilişkilendirme kodlarından klasik problemler (%55.26) en fazla kullanılmıştır. En az kullanılan gerçek hayat ilişkilendirmeleri ise toplumda matematiğin tartışılması (%2.63) ve gerçek olay matematiksel modelleme (%2.63) olarak karşımıza

çıkmaktadır. 6.sınıf ders kitabında herhangi bir gerçek hayat ilişkilendirmesine dahil edilemeyen 7 örnek olduğu görülmüştür. Klasik problemler en sık rastlanan gerçek hayat ilişkilendirmesi olurken ders kitabında örneği oran çoklukları karşılaştırma konusunda derse girişinde şöyledir:

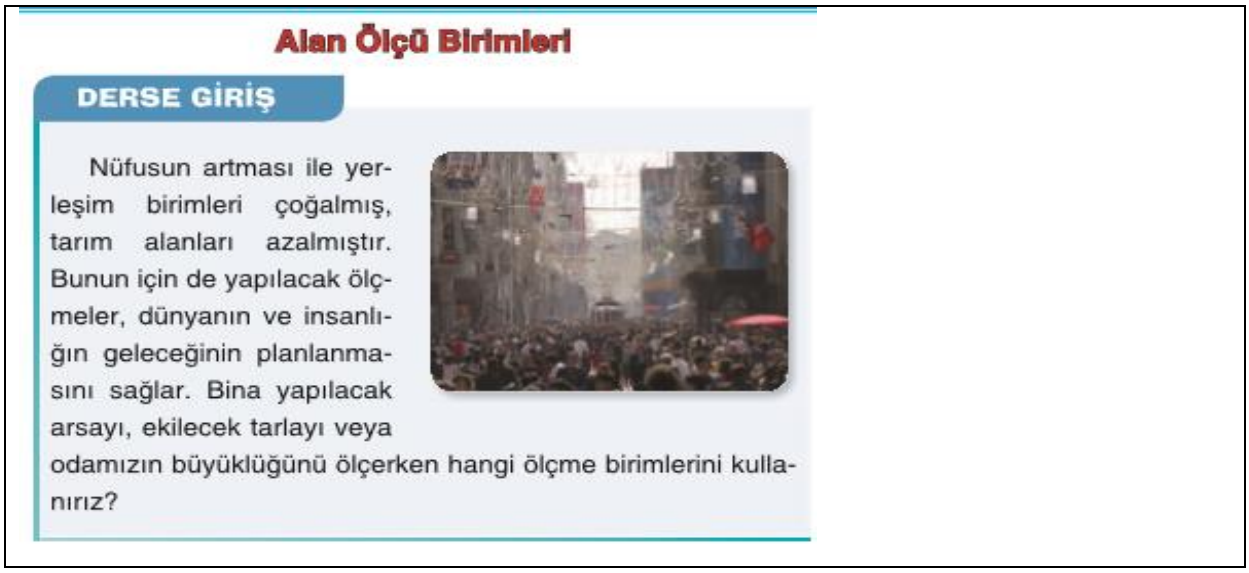
Şekil 5. 6.sınıf ders kitabı klasik problem örneği (s.69)

Bu örnekte görüldüğü üzere, limonata yapımında kullanılan malzemelerle bir matematik problemi kurulmuştur. Klasik problemlerin yanı sıra basit analojiler de ders kitabında sıkça rastlanan gerçek hayat ilişkilendirmesi olmuştur. Tam sayıları yorumlama konusunda basit analojilerle ilgili bir coğrafya örneği bulunmaktadır:



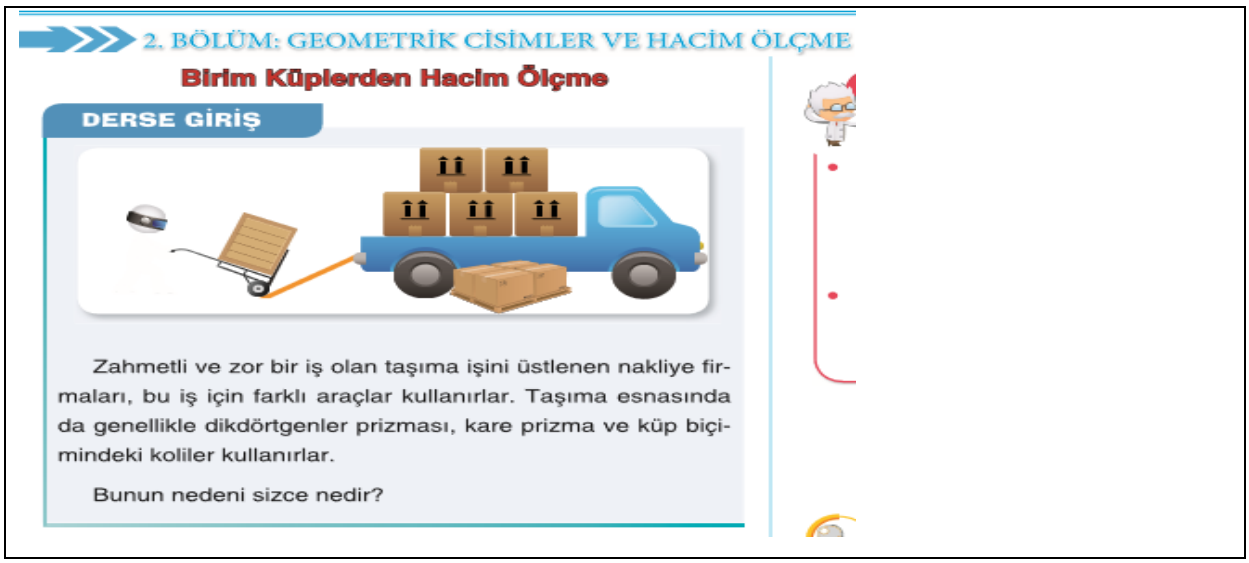
Şekil 6. 6.sınıf ders kitabı basit analoji örneği (s.181)

Şekil 6'da öğrencilerin tam sayıları yorumlaması için deniz seviyesinden yüksekte bulunan Erciyes Dağı örneği verilmiştir. Ortaokul 6.sınıf matematik ders kitabının derse giriş kısımlarında gerçek verilerin incelenmesine de basit analojiler kadar yer verilmiştir. Alan ölçü birimleri konusunun derse giriş kısmında ise toplumda matematiğin karşılaştırılması en az yer verilen gerçek hayat ilişkilendirmesi olarak karşımıza çıkarken ders kitabı örneği şöyledir:



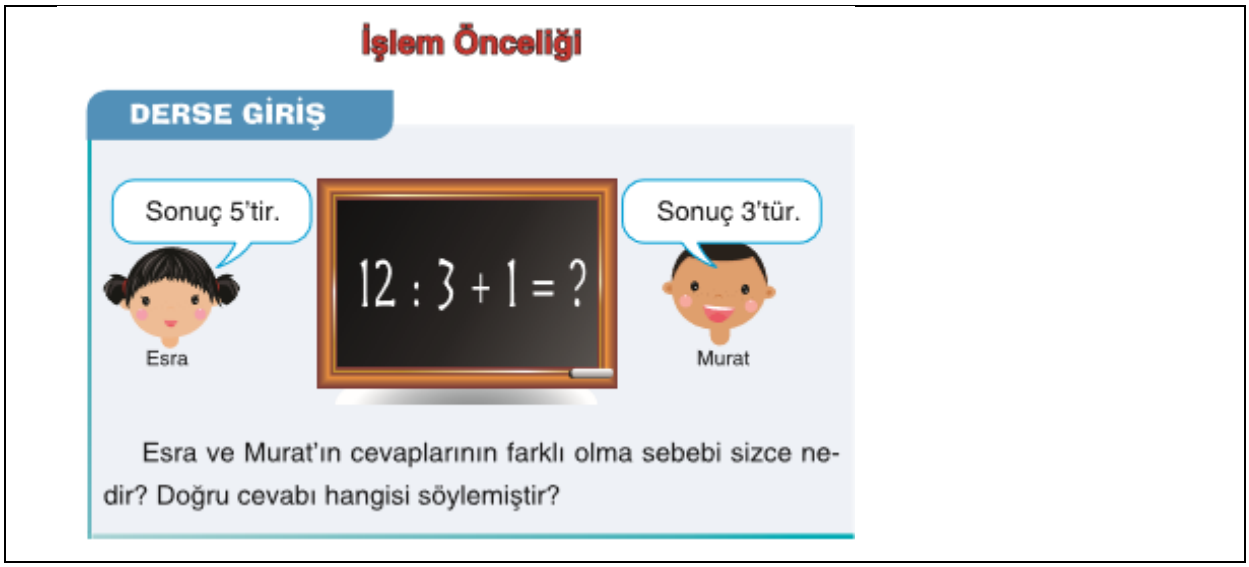
Şekil 7. 6. sınıf ders kitabı örneği (s.269)

Bu örnekte nüfus artışıyla yerleşim alanlarının azalışından bahsedilirken geleceğin planlaması için yapılacak ölçmelerde kullanılacak birimler üzerinde durulmuştur. En az kullanılan bir diğer gerçek hayat ilişkilendirmesi gerçek olay matematiksel modelleme örneği şöyledir:



Şekil 8. 6. sınıf ders kitabı örneği (s.279)

Bu örnekte görüldüğü gibi nakliye firmalarının taşıma esnasında kolileri neden dikdörtgenler prizması, kare prizma ve küp olarak kullandıkları üzerinde durularak birim küplerden hacim ölçe konusuna giriş yapılmıştır. Herhangi bir kodlamaya yer verilmeyen derse giriş örneği de şöyledir:



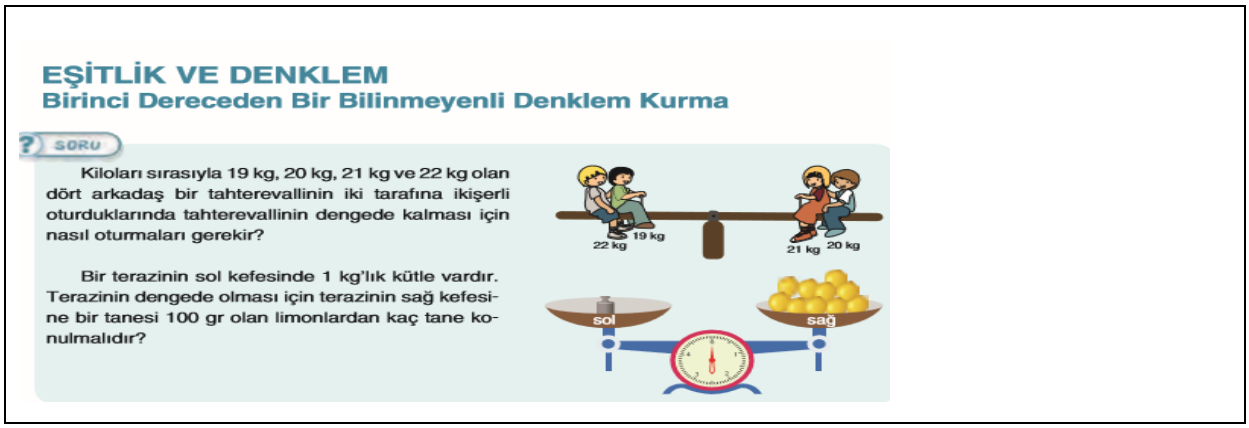
Şekil 9. 6. sınıf ders kitabı örneği (s.19)

İşlem önceliği konusunun derse giriş kısmında iki öğrencinin aynı işleme verdiği farklı yanıtların sebebi sorularak doğru yanıtın bulunması sağlanmaya çalışılmıştır. Tablo 5, 7.sınıf ders kitabı gerçek hayat ilişkilendirilmelerinin incelenmesi sonucu elde edilen sonuçları göstermektedir.

Tablo 5. 7. Sınıf Ders Kitabı Gerçek Hayat İlişkilendirme Sonuçları

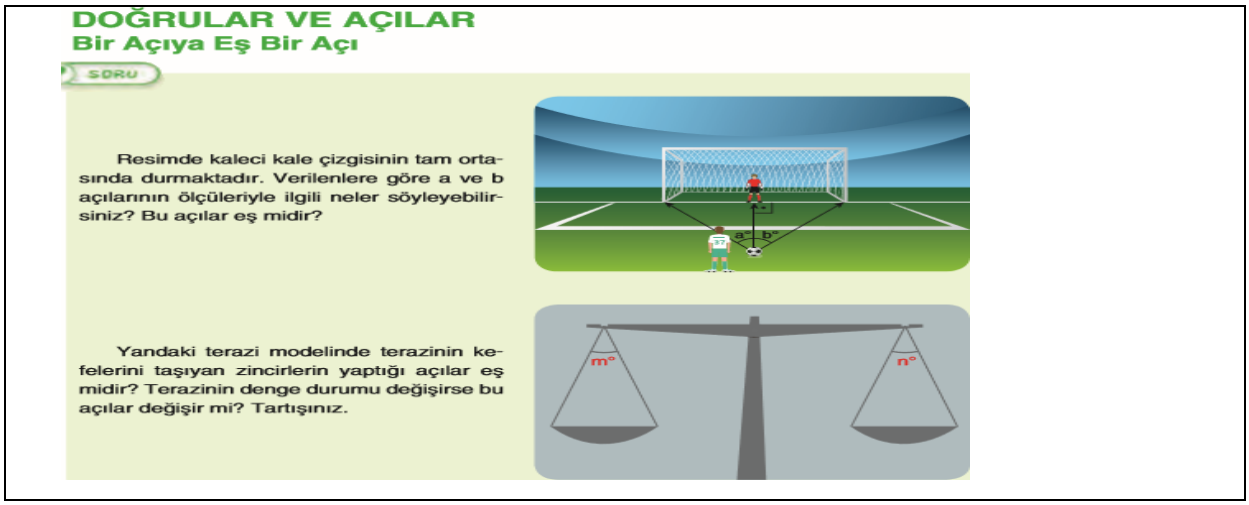
Gerçek Hayat İlişkilendirmeleri	Frekans (n)	Yüzde (%)
Klasik Problemler	15	30
Gerçek Verilerin İncelenmesi	2	4
Matematik Kavramları için Uygulamalı Gösterim	5	10
Basit Analojiler	7	14
Toplumda Matematiğin Tartışılması	0	0
Gerçek Olay Matematiksel Modelleme	2	4
Herhangi bir gerçek hayat ilişkilendirmesi bulunmayan	19	38
Toplam	*50*	*100*

Yapılan kodlama sonucunda 7. sınıf ders kitabında gerçek hayat ilişkilendirme kodlarından klasik problemlerin (%30) en fazla kullanıldığı ortaya çıkmıştır. En az kullanılan kod gerçek verinin incelenmesi (%4) ve gerçek olay matematiksel modelleme (%4) iken toplumda matematiğin tartışılması kodunun 7. sınıf ders kitabında hiç kullanılmadığı görülmektedir. Ayrıca kitapta yer alan derse giriş kısımlarının %38'inde gerçek hayat ilişkilendirme kodlarından herhangi birine yer verilmediği ortaya çıkmaktadır. En sık görülen gerçek hayat ilişkilendirmesi klasik problemlerin örneği şöyledir:



Şekil 10. 7. sınıf ders kitabı klasik problemler örneği (s.80)

Örnekte görüldüğü gibi eşitlik ve denklem konusunun derse girişinde kiloları verilen 4 arkadaşın tahterevallide dengede kalması ve teraziye koyulan limonların dengede kalması matematik problemi olarak kurulmuştur. Klasik problemlerden sonra en çok yer verilen gerçek hayat ilişkilendirmesi basit analojilerin örneği şöyledir:



Şekil 11. 7. sınıf ders kitabı basit analoji örneği (s.185)

Doğrular ve açılar konusu bir açıya eş bir açı çizme alt başlığında kale çizgisinin tam ortasında duran kalecinin karşısındaki a ve b açıları ile yine terazi kefelerini taşıyan zincirlerin açıları örneklendirilmiştir. Cisimlerin farklı yönlerden görünümleri konusunun derse girişinde yer alan matematik kavramları için uygulamalı gösterim örneği ise şöyledir:

Şekil 12. 7. sınıf ders kitabı matematik kavramları için uygulamalı gösterimler örneği (s.310)

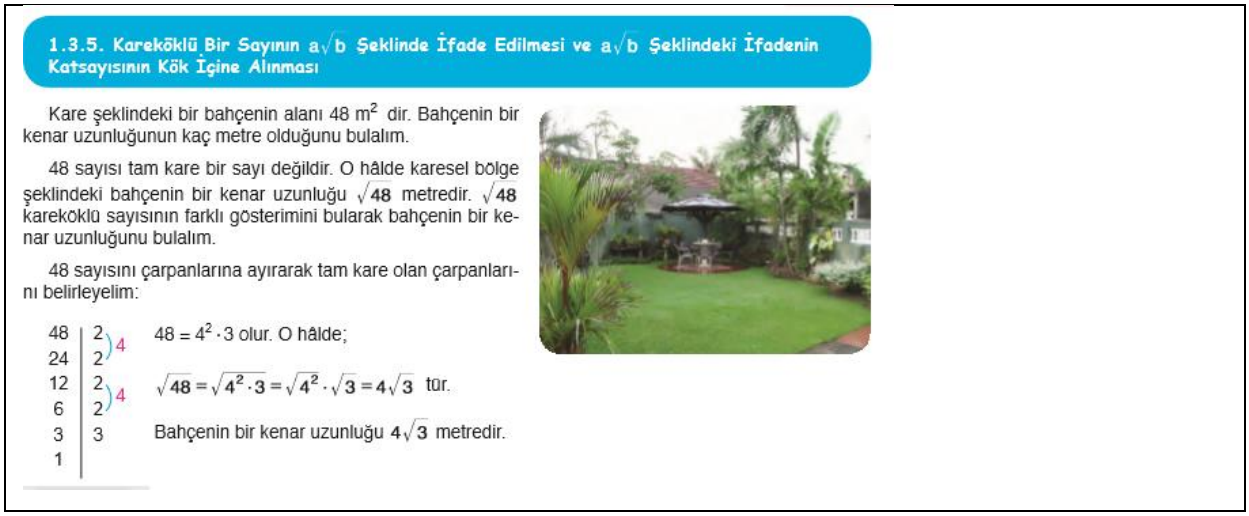
Örnekte görüldüğü üzere verilen geometrik cisimlerin farklı yönden görünümleri buldurularak hangi görünümlerin simetrik olduğu düşündürülüp derse giriş yapılmıştır. En az kullanılan gerçek verinin kullanılması örneğidir. Ortaokul 8. Sınıf Matematik Ders Kitabı 5 ünite ve 13 bölümden oluşmaktadır. Buna göre 8.sınıf ders kitabının gerçek hayat ilişkilendirme sonuçları Tablo 6'da gösterilmiştir.

Tablo 6. 8. Sınıf Ders Kitabı Gerçek Hayat İlişkilendirme Sonuçları

Gerçek Hayat İlişkilendirme Kodları	Frekans (n)	Yüzde (%)
Klasik Problemler	12	38.71
Gerçek Verinin İncelenmesi	2	6.45
Matematik Kavramları İçin Uygulamalı Gösterimler	9	29.03
Basit Analoji	8	25.81
Toplumda Matematiğin Tartışılması	0	0
Gerçek Olayların Matematiksel Modellemesi	0	0
Toplam	*31*	*100*

Yapılan kodlama sonucunda 8. Sınıf ders kitabında gerçek hayat ilişkilendirme kodlarından klasik problemler (%38.71) kodunun en fazla kullanıldığı ortaya çıkmıştır. En az kullanılan kod gerçek verinin incelenmesi (%6.45) iken toplumda matematiğin tartışılması ve gerçek olayların matematiksel modellenmesi kodunun 8.sınıf

ders kitabında hiç kullanılmadığı görülmektedir. Tablo 7'de görüldüğü gibi en sık rastlanan klasik problemler ilişkilendirmesidir.



1.3.5. Kareköklü Bir Sayının $a\sqrt{b}$ Şeklinde İfade Edilmesi ve $a\sqrt{b}$ Şeklindeki İfadenin Katsayısının Kök İçine Alınması

Kare şeklindeki bir bahçenin alanı 48 m^2 dir. Bahçenin bir kenar uzunluğunun kaç metre olduğunu bulalım.

48 sayısı tam kare bir sayı değildir. O hâlde karesel bölge şeklindeki bahçenin bir kenar uzunluğu $\sqrt{48}$ metredir. $\sqrt{48}$ kareköklü sayısının farklı gösterimini bularak bahçenin bir kenar uzunluğunu bulalım.

48 sayısını çarpanlarına ayırarak tam kare olan çarpanlarını belirleyelim:

48	2 | 4
24	2 |
12	2 | 4
6	2 |
3	3
1	

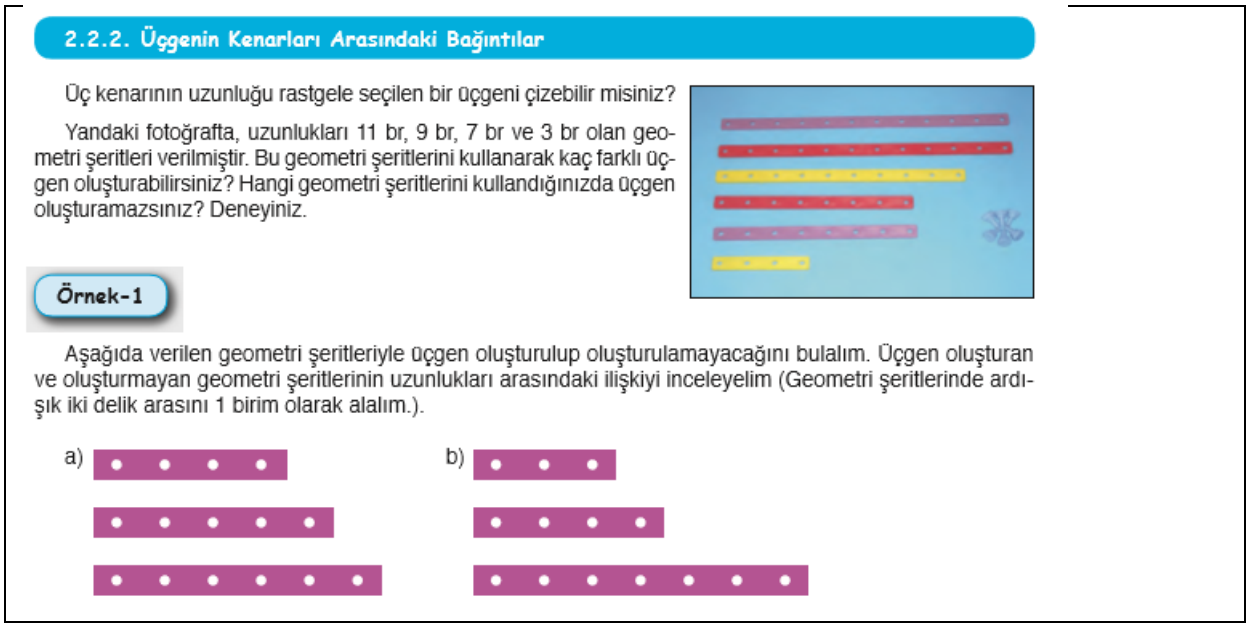
$48 = 4^2 \cdot 3$ olur. O hâlde;

$\sqrt{48} = \sqrt{4^2 \cdot 3} = \sqrt{4^2} \cdot \sqrt{3} = 4\sqrt{3}$ tür.

Bahçenin bir kenar uzunluğu $4\sqrt{3}$ metredir.

Şekil 13. 8.sınıf ders kitabı klasik problemler örneği. (s.63)

Örnekte görüldüğü üzere kareköklü bir sayıyı kök içine alma ve kök dışına çıkarma konusunun derse giriş kısmında kare şeklinde verilen bir bahçenin alanı verilip bir kenar uzunluğu sorularak matematik problemi oluşturulmuştur. Klasik problemlerden sonra sıkça kullanılan 8.sınıf ders kitabının derse girişlerinin %23'ünde yer alan gerçek hayat ilişkilendirmesi matematik kavramları için uygulamalı gösterimler olarak karşımıza çıkmaktadır. 8.sınıf ders kitabında yer alan matematik kavramları için uygulamalı gösterimler örneği şöyledir:



2.2.2. Üçgenin Kenarları Arasındaki Bağıntılar

Üç kenarının uzunluğu rastgele seçilen bir üçgeni çizebilir misiniz?

Yandaki fotoğrafta, uzunlukları 11 br, 9 br, 7 br ve 3 br olan geometri şeritleri verilmiştir. Bu geometri şeritlerini kullanarak kaç farklı üçgen oluşturabilirsiniz? Hangi geometri şeritlerini kullandığınızda üçgen oluşturamazsınız? Deneyiniz.

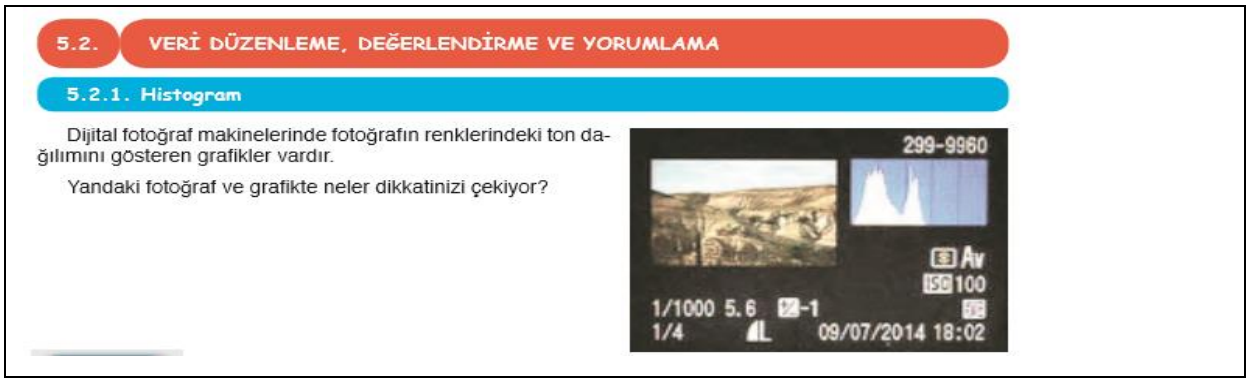
Örnek-1

Aşağıda verilen geometri şeritleriyle üçgen oluşturulup oluşturulamayacağını bulalım. Üçgen oluşturan ve oluşturmayan geometri şeritlerinin uzunlukları arasındaki ilişkiyi inceleyelim (Geometri şeritlerinde ardışık iki delik arasını 1 birim olarak alalım.).

a) b)

Şekil 14. 8.sınıf ders kitabı matematik kavramları için uygulamalı gösterimler örneği (s.98)

Örnekte, üçgenin kenarları arasındaki bağıntılar konusunun girişinde öğretim materyali olarak kullanılan farklı uzunluklardaki geometri şeritleri verilmiştir. Bu geometrik şekilleri kullanarak kaç farklı üçgen oluşturabileceği ya da hangi uzunluktaki şeritlerle üçgen oluşmayacağı üzerinde öğrencinin düşünmesi sağlanacak şekilde üçgen kavramı için uygulamalı gösterim yapılması amaçlanmıştır. Şekilde görüldüğü üzere Örnek-1'de geometri şeritleriyle üçgen çizimi örneği verilip a ve b şıklarının çözümü örneğin devamında gösterilmiştir.



Şekil 15. 8.sınıf ders kitabı basit analoji örneği. (s.288)

Veri düzenleme, değerlendirme ve yorumlama konusu histogram alt başlığında fotoğraf makinelerinde fotoğrafın renklerindeki ton dağılımını gösteren grafik basit analoji örneği olarak 8.sınıf ders kitabında yer almıştır. 8.sınıf ders kitabı analiz edilirken gerçek hayat ilişkilendirmesinin yapılmadığı derse girişler ''yok'' olarak değerlendirilmiştir.

4. Tartışma ve Sonuç

Bu bölümde ortaokul matematik ders kitaplarının konuya giriş bölümünde yer alan gerçek hayat ilişkilendirmelerinin kitaplara dağılımları incelenmiştir. 5. sınıf ders kitabında gerçek hayat ilişkilendirmeleri ağırlıklı olarak klasik problemler kullanılarak yapılmıştır. En az kullanılan gerçek hayat kodu ise yapılan analizde gerçek olay matematiksel modelleme ve toplumda matematiğin tartışılması olarak belirlenmiştir. Gerçek hayat kodlarının yer almadığı derse giriş örneği ise bulunmamaktadır. 6. sınıf matematik ders kitabının konuya giriş kısmında, gerçek hayat ilişkilendirme kodlarından klasik problemler en fazla kullanılmıştır. Gerçek verilerin incelenmesi, basit analoji, matematik kavramları için uygulamalı gösterimler ise eşit yüzdeyle dağıldıkları görülmektedir. En az yer verilen gerçek hayat ilişkilendirmeleri ise toplumda matematiğin tartışılması ve gerçek olay matematiksel modelleme olarak karşımıza çıkmaktadır. Ayrıca 6. sınıf matematik ders kitabında herhangi bir gerçek hayat ilişkilendirmesine dahil edilemeyen 7 tane konuya giriş örneği olduğu da görülmüştür. 7. sınıf matematik ders kitabında ise gerçek hayat ilişkilendirme kodlarından klasik problemlerin en fazla kullanıldığı ortaya çıkmıştır. En az kullanılan kod gerçek verinin incelenmesi ve gerçek olay matematiksel modelleme iken toplumda matematiğin tartışılması kodunun 7. sınıf ders kitabında hiç kullanılmadığı görülmektedir. Ayrıca diğer sınıf düzeylerindeki matematik ders kitaplarına göre 7. sınıf ders kitabında konuya giriş kısımlarının gerçek hayat ilişkilendirme kodlarından herhangi birine yer verilmeme oranının daha yüksek olduğu ortaya koyulmuştur. 8. sınıf matematik ders kitabında ise gerçek hayat ilişkilendirme kodlarından klasik problemler kodunun en fazla kullanıldığı ortaya çıkmıştır. En az kullanılan kod gerçek verinin incelenmesi iken toplumda matematiğin tartışılması ve gerçek olayların matematiksel modellenmesi kodunun hiç kullanılmadığı görülmektedir. "Hatırlayalım" bölümüyle konuya giriş yapılan 8. sınıf ders kitabı örneği oldukça fazladır.

Sonuç olarak ortaokul 5, 6, 7 ve 8. sınıf matematik ders kitaplarının konuya giriş kısımlarında gerçek hayat ilişkilendirme kodlarından en çok klasik problemler kullanılmıştır. Bu sonuç, öğretmen adaylarının kazanımlar doğrultusunda yaptıkları gerçek hayat ilişkilendirmelerinde daha çok klasik problemler kullanmasıyla ilişkili olarak değerlendirilebilir (örn., Özgeldi ve Osmanoğlu, 2017). Gerçek hayat bağlantılarının matematiksel kavram ve genellemelere yardımcı olduğu, genel olarak öğrencinin ilgi ve motivasyonunu arttırdığı ve öğrencilerin gerçek hayat bağlantıları kurularak hazırlanan ders planlarında daha başarılı olduğu çalışmanın sonuçları arasındadır.

Kaynaklar

Arslan, S. ve Özpınar, İ. (2009). İlköğretim 6. Sınıf Matematik Ders Kitaplarının Öğretmen Görüşleri Doğrultusunda Değerlendirilmesi, *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi, 12*, 97-113.

Aydın, İ. (2010). *Sekizinci Sınıf Matematik Ders Kitabı Hakkında Öğretmen ve Öğrenci Görüşleri*, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Zonguldak: Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Bingölbali, E., ve Coşkun, M. (2016). İlişkilendirme becerisinin matematik öğretiminde kullanımının geliştirilmesi için kavramsal çerçeve önerisi. *Eğitim ve Bilim*, *41*(183), 233-249.

Bulut, S., Yavuz, F. D., ve Boz-Yaman, B. (2017). Tahmin becerilerinin 1948'den 2015'e 1-5. Sınıflar matematik dersi öğretim programlarındaki yeri. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD)*, *18*(1), 19-39.

Cansız, Ş. (2015). *Gerçekçi matematik eğitimi yaklaşımının öğrencilerin matematik başarısına ve yaratıcı düşünme becerilerine etkisi*. Doktora tezi. Erzurum: Atatürk Üniversitesi.

Chapman, O. (2012). Challenges in mathematics teacher education. *Journal of Mathematics Teacher Education, 15*(4), 263-270.

Çelik, D. ve Güler, M. (2013). İlköğretim 6.sınıf öğrencilerinin gerçek yaşam problemlerini çözme becerilerinin incelenmesi. *Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, *20*, 180-195.

Fink, D. ve Stock, C. (2008). Math class and the real World. *Phi Delta Kappan*, *89*(5), 0-3.

Gainsburg, J. (2008). Real world connections in secondary mathematics teaching. *Journal of Mathematics Teacher Education, 11*(3), 199-219.

Karakoç, G. ve Alacacı, C. (2015). Real world connections in high school mathematics curriculum and teaching. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education, 6(*1), 31-46.

Lee, J. E. (2012). Prospective elementary teachers' perceptions of real-life connections reflected in posing and evaluating story problems. *Journal of Mathematics Teacher Education*, *15*(6), 429-452.

Mosvold, R. (2008). Real-life connections in Japan and the Netherlands: National teaching patterns and cultural beliefs. *International journal for mathematics teaching and learning*, 1-18.

Muijs, D., ve Reynolds, D. (2011). *Effective teaching: Evidence and practice (3rd ed.).* London, UK: Sage Publications.

Özdemir, E. ve Üzel, D. (2011). Gerçekçi matematik eğitiminin öğrenci başarısına etkisi ve öğretime yönelik öğrenci görüşleri. *Hacettepe Eğitim Fakültesi Dergisi, 40*, 332-343.

Özgeldi, M. ve Osmanoğu, A. (2017). Matematiğin gerçek hayatla ilişkilendirilmesi: ortaokul matematik öğretmeni adaylarının nasıl ilişkilendirme kurduklarına yönelik bir inceleme. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi, 8*(3), 438-458.

5-8.Sınıf Geometri ve Ölçme Alt Öğrenme Alanına Ait Matematik Dersi Kazanımlarının Yenilenmiş Bloom Taksonomisine Göre İncelenmesi

Duygu Altaylı Özgül, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Sivas/Türkiye, duygu.altayli87@hotmail.com

Kübra Polat, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Sivas/Türkiye, kubraapolaat@hotmail.com.tr

Öz: Eğitim, bireyin içerisine doğduğu millî, manevi ve kültürel değerler başta olmak üzere, yetenek, beceri, tutum, estetik duyarlılık gibi davranışlar kazanılmasını içeren bir süreçtir. Bir eğitim sistemini oluşturan temel öğelerin başında öğretim programı gelmektedir. Dolayısıyla eğitimde reform çalışmaları öğretim programları üzerinde yoğunlaşmaktadır. Öğretim programında kazandırılması istenen temel beceriler, kazanımlar aracılığıyla sunulmuştur. Benjamin Bloom tarafından geliştirilmiş ve literatürde "Bloom Taksonomisi" olarak yerini alan özel yapıda eğitimcilerin öğrenmeyi hiyerarşik bir düzende tasarlamasının amaçladığı ifade edilmektedir. Bu araştırmada 5-8 ortaokul matematik dersi öğretim programının geometri ve ölçme alt öğrenme alanına ait kazanımlar doküman olarak kullanılmıştır. Çalışmada MEB Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı'nın 2018-2019 yılında yayınlamış olduğu 5-8 Matematik Dersi Öğretim Programında yer alan Geometri ve Ölçme alt öğrenme alanına ait 67 kazanım yenilenmiş Bloom taksonomisine göre incelenmiş ve kazanımların taksonomik yapısı ortaya koyulmaya çalışılmıştır. Öğretim programı incelendiğinde her sınıf düzeyinde, uygulama basamağına ait kazanımın olduğu görülmektedir. Bu durum, yeni öğrenilen bilginin pekiştirilmesi için çok fazla uygulama gerektiren geometri ve ölçme gibi bir öğrenme alanında olumlu bir sonuç olarak karşılanmaktadır. 5-8. sınıf geometri ve ölçme alt öğrenme alanına ait matematik öğretim programına genel olarak bakıldığında özellikle üst sınıflarda üstbilişsel bilgi, değerlendir ve oluştur bilişsel süreçlerine ait kazanım sayısının yeterli olmadığı söylenebilir. Dolayısıyla öğretim programının, yenilenmiş Bloom taksonomisinin bilgi ve bilişsel süreç boyutları dikkate alınarak özellikle bu basamaklara ait kazanımlarla güncellenmesi önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Yenilenmiş Bloom Taksonomisi, Geometri ve Ölçme, 5-8. Sınıf Matematik Öğretim Programı

Examining Learning Outcomes to Content Domain of Geometry and Measurement in Grades 5-8 By the Revised Bloom's Taxonomy

Abstract: Education is a process that involves the acquisition of behaviors such as ability, skill, attitude and aesthtetic sensitivity especially the national and cultural values. The taxonomy of educational objectives is a framework for classifying statements of what is expected students to learn as a result of instruction. One of the basic elements of an education system is the curriculum. Therefore, education reform studies focus on curriculum. Learning outcome of Mathematics curriculum determines the framework of education. Developed by Benjamin Bloom and named in the literature "Bloom Taxonomy" is intended to design a hierarchical order of learning. In this research, the learning outcome of geometry and measurement in grades 5-8 secondary school mathematics curriculum were used as documents. In this study, 67 the learning outcome of Geometry and Measurement in grades 5-8 which was published by MNE in 2018 were examined according to the revised Bloom Taxonomy When the curriculum is examined, at each grade level it is seen that there are learning outcome at application level. This is seen as a positive result in a field of learning such as geometry and measurement, which requires a lot of practice to reinforce the newly learned knowledge. 5-8. When the mathematics curriculum in general is examined, it can be said that the number of learning outcomes related to metacognitive knowledge, evaluate and create cognitive processes is not sufficient especially in upper classes. Therefore, in this context it is recommended that the curriculum be updated according to dimensions of the renewed Bloom taxonomy.

Keywords: Reviewed Bloom Taxonomy, Geometry and Measurement, 5-8. grade Mathematics Curriculum

1. Giriş

Eğitim amaçlarının taksonomisi, eğitimin bir sonucu olarak öğrenciden öğrenmesini beklediğimiz sınıflandırılmış ifadelerin bir çerçevesidir (Krathwohl, 2002). Eğitim, bireyin içerisine doğduğu millî, manevi ve kültürel değerler başta olmak üzere, yetenek, beceri, tutum, estetik duyarlılık gibi davranışlar kazanılmasını içeren bir süreçtir. Bir eğitim sistemini oluşturan temel öğelerin başında öğretim programı gelmektedir. Dolayısıyla eğitimde reform çalışmaları öğretim programları üzerinde yoğunlaşmaktadır (MEB, 2018). Yapılan revizyon sonucunda kazanımlar yeniden ele alınmış ve T.C. Milli Eğitim Bakanlığı tarafından 2018-2019 yılı matematik dersi öğretim programı (İlkokul ve Ortaokul 1,2,3,4,5,6,7 ve 8. Sınıflar) yayınlanmıştır (MEB, 2018). Böylelikle öğretim programında kazandırılması istenen temel beceriler kazanımlar aracılığıyla sunulmuştur. Zorluoğlu vd. (2016)'ne göre öğretim programı kazanımları sayesinde öğretim belirli bir amaç doğrultusunda planlı bir şekilde yürütülebilir. Öğrenme sürecinde öğrencilere hangi bilgileri kazandıracağımız ve öğrenme

süreci sonunda hangi bilgileri kazandırmak istediğimize yönelik bir çerçeve ortaya konulması gerekmektedir (Krathwohl, 2002; Anderson ve Krathwohl, 2010). Bu çerçeve öğretim programlarında yer alan kazanımlar ile oluşturulmaktadır.

Benjamin Bloom tarafından geliştirilmiş ve literatürde "Bloom Taksonomisi" olarak yerini alan özel yapı eğitimcilerin öğrenmeyi hiyerarşik bir düzende tasarlamasını amaçladığı ifade edilmektedir (Marzano ve Kendall, 2006). Bloom kazanımların sınıflandırmasını tek boyutlu olarak önermiştir. Bu taksonomiye göre öğrenme bilişsel, duyuşsal ve psikomotor alanlarda gerçekleşmekte olup bu alanların bilgi, kavrama, uygulama, çözümleme, sentez ve değerlendirme alt kategorileri mevcuttur ve kategoriler arasında aşamalılık söz konusudur (Krathwohl 2002). Orijinal taksonomiye yönelik eleştiriler dikkate alınarak orijinal Bloom taksonomisindeki bu katı aşamalılık yumuşatılmıştır, üst biliş olgusuna ve değerlendirme basamağına açıklık getirilmiştir (Tutkun, 2012). Yenilenmiş Bloom taksonomisinde (Anderson ve Krathwohl 2001) bilgi boyutu ve bilişsel süreç boyutu olmak üzere iki boyut vardır. Bilgi boyutu, bilgi türlerine odaklanır. Bu boyuttaki kategoriler olgusal bilgi, kavramsal bilgi, işlemsel bilgi ve üstbilişsel bilgidir. Bilişsel süreçlerin boyutu ise bilginin nasıl kullanıldığına odaklanır. Bu boyuttaki kategoriler hatırlama, anlama, uygulama, analiz etme, değerlendirme ve oluşturmadır. Yenilenmiş Bloom taksonomisi 24 hücreli iki boyutlu bir taksonomi tablosu sunmaktadır (Tablo 1). Tablo 1'deki satırlar bilgi boyutunun dört kategorisini sütunlar ise bilişssel boyutun altı kategorisini temsil etmektedir.

Tablo 1: Yenilenmiş Bloom taksonomi sinin bilgi birikimi ve bilişsel süreç boyutu

	Bilişsel Süreç Boyutu					
Bilgi Boyutu	**1.Hatırla**	**2.Anla**	**3.Uygula**	**4. Analiz et**	**5.Değerlendirme**	**6.Oluşturma**
A.Olgusal bilgi						
B.Kavramsal bilgi						
C.İşlemsel bilgi						
D.Üst bilişsel bilgi						

Anderson ve Krathwohl (2001)

Bloom'a göre taksonomi bir ölçme aracı olarak hizmet etmesinin yanında öğretim programları için bir temel ve öğretim programlarında geniş eğitim amaçlarının, etkinliklerinin ve değerlendirmesinin birbiriyle uygunluğunun belirlenmesi için bir araç olarak hizmet etmektedir (Bloom, 1956). Krathwohl (2002) öğretmenlerin öğretim programı hedeflerine ulaşmak için yapacakları planlamayı geliştirebilmeleri için yenilenmiş Bloom taksonomisini tavsiye etmektedir. Bu bağlamda Bloom taksonomisi öğretim programındaki kazanımların değerlendirilmesi, etkinliklerin planlanması hatta öğretim sonucunda yapılacak ölçme değerlendirme için kullanılabileceği söylenebilir. Nitekim bu çalışmada yenilenmiş Bloom taksonomisi 5-8 ortaokul matematik dersi öğretim programı geometri ve ölçme alt öğrenme alanında yer alan kazanımların değerlendirilmesi amacıyla kullanılmıştır. Yenilenmiş Bloom taksonomisi üzerine Türkiye'de yapılan çalışmalar incelendiğinde taksonomiye göre düzenlenmiş öğretimin etkisine yönelik (Başbay, 2007); taksonominin kuramsal yapısına yönelik (Birgin, 2016; Yurdabakan, 2012), çeşitli alanlardaki soruların taksonomiye göre incelenmesine yönelik (Aktaş, 2017; Güler, Özdemir ve Dikici, 2012; Karaman ve Bindak, 2017; Korkmaz ve Ünsal, 2016; Köğce ve Baki, 2009; Tanık ve Saraçoğlu, 2011; Uymaz ve Çalışkan, 2019; Yakalı, 2016) kazanımların taksonomiye göre incelenmesine yönelik (Akbulut-Taş ve Karabay, 2019; Altıparmak ve Palabıyık, 2019; Bekdemir ve Selim, 2008; Demir, 2015; Eroğlu ve Kuzu, 2014; Kablan, Baran ve Hazer, 2013; Zorluoğlu vd., 2016) olduğu görülmektedir. Görüldüğü Türkiye'deki çalışmaların çeşitli alanlardaki soruların taksonomiye göre incelenmesinde yoğunlaştığı görülmektedir. Matematik öğretim programındaki kazanımların yenilenmiş Bloom taksonomisine göre inceleyen çalışma sayısı oldukça azdır. Matematik kazanımlarının taksonomiye göre incelendiği çalışmalara cebir alt öğrenme alanında (Altıparmak ve Palabıyık 2019; Bekdemir ve Selim, 2008) rastlanmıştır. Bu çalışmada ortaokul matematik dersi öğretim programının beş öğrenme alanından biri olan geometri ve ölçme kazanımları ele alınmıştır. Dolayısıyla bu çalışmanın amacı, 2018 yılı Matematik Dersi Öğretim Programı (Ortaokul 5,6,7 ve 8. Sınıflar) 67 kazanımın yenilenmiş Bloom taksonomisinin bilgi ve bilişsel süreç boyut basamaklarına göre hangi basamaklarda olduklarının tespit edilmesidir. Geometri ve ölçme alt öğrenme alanının seçilme sebebi; tüm öğrenme alanlarına her sınıf seviyesinde yer verilirken bazı alt öğrenme alanları belirli bir sınıftan sonra devreye girmesidir. Geometri kazanımları ise öğretim Program'ının tüm sınıf seviyelerinde yer almaktadır. Whalley vd.'e (2006) göre yenilenmiş Bloom taksonomisi öğretim

programları için verimli bir fikir kaynağı iken; taksonomiye uygun soru üretmek, sorunun taksonomiye uygun boyutuna karar vermek kimi zaman zor olabilmektedir. Yani Bloom'un bilişsel süreçleriyle sorulardaki bilişsel süreci eşleştirmek çok kolay değildir. Ancak taksonominin öğretim amaçlarına ulaşmak için önemli bir çerçeve olduğu düşünüldüğünde bu çalışmada incelenen geometri ve ölçme alt öğrenme alanına ait kazanımların incelenmesinin önemli olduğu düşünülmektedir.

2. Yöntem

2.1. Araştırmanın Deseni

Doküman analizi veya incelemesi tek başına bir araştırma yöntemi olarak kullanılabileceği gibi, nitel yöntemlerde ek bilgi kaynağı olarak da kullanılabilir. Dolayısıyla araştırılması hedeflenen olgu ile ilgili yazılı materyallerin analizi söz konusudur (Tanrıöğen, 2009). Dokümanlar resmi belgelerin veri olarak kullanıldığı nitel araştırmalarda için önemli bilgi kaynaklarıdır. Doküman incelenmesinde dokümanlara ulaşma, özgünlüğü kontrol etme, dokümanları anlama, veriyi analiz etme ve veriyi kullanma aşamaları söz konusudur (Yıldırım ve Şimşek, 2013).

2.3. Veri Toplama Araçları

Bu araştırmada 5-8 ortaokul matematik dersi programının geometri ve ölçme alt öğrenme alanına ait kazanımlar doküman olarak kullanılmıştır. Çalışmada MEB Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı'nın 2018 yılında yayınlamış olduğu 5-8 matematik dersi öğretim programında yer alan geometri ve ölçme alt öğrenme alanına ait 67 kazanım yenilenmiş Bloom taksonomisine göre incelenmiş ve kazanımların taksonomik yapısı ortaya koyulmaya çalışılmıştır.

2.4. Verilerin Analizi

Geometri ve Ölçme alt öğrenme alanında 5. sınıf düzeyinde 20; 6. sınıf düzeyinde 19; 7.sınıf düzeyinde 12 ve 8. sınıf düzeyinde 16 olmak üzere toplam 67 kazanım yer almaktadır. Tablo 2, geometri ve ölçme alt öğrenme alanına ait kazanımların sınıflara göre dağılımını göstermektedir.

Tablo 2: Geometri ve ölçme alt öğrenme alanına ait kazanımların sınıflara göre dağılımı

Sınıf	**Geometri ve Ölçme**
5	20
6	19
7	12
8	16
Toplam	67

5-8. sınıf geometri ve ölçme alt öğrenme alanındaki kazanımların yenilenmiş Bloom taksonomisinin hangi bilgi ve bilişsel boyutuna denk geldiğinin anlaşılabilirliğini sağlamak amacıyla Tablo 3'teki gösterimden yararlanılmıştır. Bilgi ve bilişsel boyutun yer aldığı her satır ve sütunun kesiştiği hücreye bir kod verilmiştir. Örneğin bir kazanımın yanında "A5" kodu yazıyorsa bu kazanım, olgusal bilgi boyutunun değerlendirme bilişsel süreç boyutunda yer almaktadır. Bulguların sunumunda bu tablodaki gösterimden yararlanılmıştır.

Geometri ve Ölçme alt öğrenme alanındaki kazanımlar öncelikle bireysel olarak yazarlar tarafından analiz edilmiş, sonrasında bir araya gelinerek farklılıklar ve benzerlikler ortaya konularak farklılıklar üzerinde tartışılmış ve nihayetinde ortak yargılar ortaya konulmuştur. Çalışmanın güvenirliği için Miles ve Huberman (1994)' ın Güvenirlik = Görüş Birliği / (Görüş Birliği + Görüş Ayrılığı) olarak vermiş olduğu iki kodlayıcı arasındaki uyuşum yüzdesi formülünden faydalanılmıştır. Formüle göre kodlayıcılar arası güvenirlik katsayısı 0.86 olarak hesaplanmıştır. 0.70 güvenirlik katsayısının üzeri yeterli olarak kabul edilmesine rağmen Geometri ve Ölçme alt öğrenme alanındaki kazanımların tamamı araştırmacılar tarafından yeniden gözden geçirilmiş ve kazanımların tamamında ortak görüşe varılana kadar süreç devam ettirilmiştir.

Tablo 3: Yenilenmiş Bloom taksonomisi tablosuna ait kodlar

	Bilişsel Süreç Boyutu					
Bilgi Boyutu	**1.Hatırla**	**2.Anla**	**3.Uygula**	**4. Analiz et**	**5.Değerlendirme**	**6.Oluşturma**
A.Olgusal bilgi	A1	A2	A3	A4	A5	A6
B.Kavramsal bilgi	B1	B2	B3	B4	B5	B6
C.İşlemsel bilgi	C1	C2	C3	C4	C5	C6
D.Üst bilişsel bilgi	D1	D2	D3	D4	D5	C6

3. Bulgular

Ortaokul matematik öğretim programında yer alan 5-8. Sınıflar Geometri ve Ölçme alt öğrenme alanına ait kazanımların, yenilenmiş Bloom taksonomisine göre dağılımına Tablo 4'te yer verilmiştir. Her kazanımın yanında, Tablo 3'de verilen, kazanımın taksonomide hangi bilgi ve bilişsel boyuta denk geldiğini gösteren hücre numaraları verilmiştir.

Tablo 4: Geometri ve ölçme alt öğrenme alanına ait kazanımların yenilenmiş Bloom taksonomisine göre dağılımı

Sınıf Düzeyi	**Kazanımlar**
5. Sınıf	M.5.2.1.1. Doğru, doğru parçası, ışını açıklar ve sembolle gösterir. A2
	M.5.2.1.2. Bir noktanın diğer bir noktaya göre konumunu yön ve birim kullanarak ifade eder. B2
	M.5.2.1.3. Bir doğru parçasına eşit uzunlukta doğru parçaları çizer. A3
	M.5.2.1.4. 90°'lik bir açıyı referans alarak dar, dik ve geniş açıları oluşturur; oluşturulmuş bir açının dar, dik ya da geniş açılı olduğunu belirler. B2
	M.5.2.1.5. Bir doğruya üzerindeki veya dışındaki bir noktadan dikme çizer. B2
	M.5.2.1.6. Bir doğru parçasına paralel doğru parçaları inşa eder, çizilmiş doğru parçalarının paralel olup olmadığını yorumlar. B2
	M.5.2.2.1. Çokgenleri isimlendirir, oluşturur ve temel elemanlarını tanır. A2
	M.5.2.2.2. Açılarına ve kenarlarına göre üçgenler oluşturur, oluşturulmuş farklı üçgenleri kenar ve açı özelliklerine göre sınıflandırır. B2
	M.5.2.2.3. Dikdörtgen, paralelkenar, eşkenar dörtgen ve yamuğun temel elemanlarını belirler ve çizer. B2
	M.5.2.2.4. Üçgen ve dörtgenlerin iç açılarının ölçüleri toplamını belirler ve verilmeyen açıyı bulur. B3
	M.5.2.3.1. Uzunluk ölçme birimlerini tanır A1; metre-kilometre, metre-desimetre-santimetre-milimetre birimlerini birbirine dönüştürür B6 ve ilgili problemleri çözer. A3
	M.5.2.3.2. Üçgen ve dörtgenlerin çevre uzunluklarını hesaplar B3, verilen bir çevre uzunluğuna sahip farklı şekiller oluşturur. B2
	M.5.2.3.3. Zaman ölçme birimlerini tanır A1, birbirine dönüştürür A2 ve ilgili problemleri çözer. A3
	M.5.2.4.1. Dikdörtgenin alanını hesaplar, santimetrekare ve metrekareyi kullanır. B3
	M.5.2.4.2. Belirlenen bir alanı santimetrekare ve metrekare birimleriyle tahmin eder. B4
	M.5.2.4.3. Verilen bir alana sahip farklı dikdörtgenler oluşturur. B2

	M.5.2.4.4. Dikdörtgenin alanını hesaplamayı gerektiren problemleri çözer. B3
	M.5.2.5.1. Dikdörtgenler prizmasını tanır A1 ve temel elemanlarını belirler. B2
	M.5.2.5.2. Dikdörtgenler prizmasının yüzey açınımlarını çizer A4 ve verilen farklı açınımların dikdörtgenler prizmasına ait olup olmadığına karar verir. A5
	M.5.2.5.3. Dikdörtgenler prizmasının yüzey alanını hesaplamayı gerektiren problemleri çözer. B3
6. sınıf	M.6.3.1.1. Açıyı, başlangıç noktaları aynı olan iki ışının oluşturduğunu bilir ve sembolle gösterir. A1
	M.6.3.1.2. Bir açıya eş bir açı çizer. A2
	M.6.3.1.3. Komşu, tümler, bütünler ve ters açıların özelliklerini keşfeder B2; ilgili problemleri çözer. C3
	M.6.3.2.1. Üçgenin alan bağıntısını oluşturur B6, ilgili problemleri çözer. C3
	M.6.3.2.2. Paralelkenarın alan bağıntısını oluşturur B6, ilgili problemleri çözer. C3
	M.6.3.2.3. Alan ölçme birimlerini tanır A1, m^2–km^2, m^2–cm^2–mm^2 birimlerini birbirine dönüştürür. A2
	M.6.3.2.4. Arazi ölçme birimlerini tanır A1 ve standart alan ölçme birimleriyle ilişkilendirir. B2
	M.6.3.2.5. Alan ile ilgili problemleri çözer. B3
	M.6.3.3.1. Çember çizerek merkezini, yarıçapını ve çapını tanır. B1
	M.6.3.3.2. Bir çemberin uzunluğunun çapına oranının sabit bir değer olduğunu ölçme yaparak belirler. B4
	M.6.3.3.3. Çapı veya yarıçapı verilen bir çemberin uzunluğunu hesaplamayı gerektiren problemleri çözer. C3
	M.6.3.4.1. Dikdörtgenler prizmasının içine boşluk kalmayacak biçimde yerleştirilen birim küp sayısının o cismin hacmi olduğunu anlar B2, verilen cismin hacmini birim küpleri sayarak hesaplar. B3
	M.6.3.4.2. Verilen bir hacim ölçüsüne sahip farklı dikdörtgenler prizmalarını birim küplerle oluşturur B6, hacmin taban alanı ile yüksekliğin çarpımı olduğunu gerekçesiyle açıklar. B4
	M.6.3.4.3. Standart hacim ölçme birimlerini tanır A1 ve cm^3, dm^3, m^3 birimleri arasında dönüşüm yapar. A2
	M.6.3.4.4. Dikdörtgenler prizmasının hacim bağıntısını oluşturur B6, ilgili problemleri çözer. B3
	M.6.3.4.5. Dikdörtgenler prizmasının hacmini tahmin eder. B2
	M.6.3.5.1. Sıvı ölçme birimlerini tanır ve birbirine dönüştürür. A2
	M.6.3.5.2. Sıvı ölçme birimlerini hacim ölçme birimleri ile ilişkilendirir. B2
	M.6.3.5.3. Sıvı ölçme birimleriyle ilgili problemler çözer. C3
7. sınıf	M.7.3.1.1. Bir açıyı iki eş açıya ayırarak açıortayı belirler. A3
	M.7.3.1.2. İki paralel doğruyla bir keseninin oluşturduğu yöndeş, ters, iç ters, dış ters açıları belirleyerek özelliklerini inceler B2; oluşan açıların eş veya bütünler olanlarını belirler B2; ilgili problemleri çözer. B3
	M.7.3.2.1. Düzgün çokgenlerin kenar ve açı özelliklerini açıklar. B2
	M.7.3.2.2. Çokgenlerin köşegenlerini, iç ve dış açılarını belirler; iç açılarının ve dış açılarının ölçüleri toplamını hesaplar. B3
	M.7.3.2.3. Dikdörtgen, paralelkenar, yamuk ve eşkenar dörtgeni tanır A1; açı özelliklerini belirler. A2
	M.7.3.2.4. Eşkenar dörtgen ve yamuğun alan bağıntılarını oluşturur, ilgili problemleri çözer. B6
	M.7.3.2.5. Alan ile ilgili problemleri çözer. B3
	M.7.3.3.1. Çemberde merkez açıları, gördüğü yayları ve açı ölçüleri arasındaki ilişkileri belirler. B4
	M.7.3.3.2. Çemberin ve çember parçasının uzunluğunu hesaplar. C3
	M.7.3.3.3. Dairenin ve daire diliminin alanını hesaplar. B3
	M.7.3.4.1. Üç boyutlu cisimlerin farklı yönlerden iki boyutlu görünümlerini çizer. A4
	M.7.3.4.2. Farklı yönlerden görünümlerine ilişkin çizimleri verilen yapıları oluşturur. A6

8. sınıf	M.8.3.1.1. Üçgende kenarortay, açıortay ve yüksekliği inşa eder. B6
	M.8.3.1.2. Üçgenin iki kenar uzunluğunun toplamı veya farkı ile üçüncü kenarının uzunluğunu ilişkilendirir. B4
	M.8.3.1.3. Üçgenin kenar uzunlukları ile bu kenarların karşısındaki açıların ölçülerini ilişkilendirir. B4
	M.8.3.1.4. Yeterli sayıda elemanının ölçüleri verilen bir üçgeni çizer. B3
	M.8.3.1.5. Pisagor bağıntısını oluşturur B6, ilgili problemleri çözer. B3
	M.8.3.2.1. Nokta, doğru parçası ve diğer şekillerin öteleme sonucundaki görüntülerini çizer. B6
	M.8.3.2.2. Nokta, doğru parçası ve diğer şekillerin yansıma sonucu oluşan görüntüsünü oluşturur. B6
	M.8.3.2.3. Çokgenlerin öteleme ve yansımalar sonucunda ortaya çıkan görüntüsünü oluşturur. B6
	M.8.3.3.1. Eşlik ve benzerliği ilişkilendirir, eş ve benzer şekillerin kenar ve açı ilişkilerini belirler. B4
	M.8.3.3.2. Benzer çokgenlerin benzerlik oranını belirler, bir çokgene eş ve benzer çokgenler oluşturur. B3
	M.8.3.4.1. Dik prizmaları tanır, temel elemanlarını belirler, inşa eder ve açınımını çizer. B2
	M.8.3.4.2. Dik dairesel silindirin temel elemanlarını belirler, inşa eder ve açınımını çizer. B2
	M.8.3.4.3. Dik dairesel silindirin yüzey alanı bağıntısını oluşturur B6, ilgili problemleri çözer. B3
	M.8.3.4.4. Dik dairesel silindirin hacim bağıntısını oluşturur B6; ilgili problemleri çözer. B3
	M.8.3.4.5. Dik piramidi tanır A1, temel elemanlarını belirler B2, inşa eder ve açınımını çizer. A4
	M.8.3.4.6. Dik koniyi tanır A1, temel elemanlarını belirler B2, inşa eder ve açınımını çizer. A4

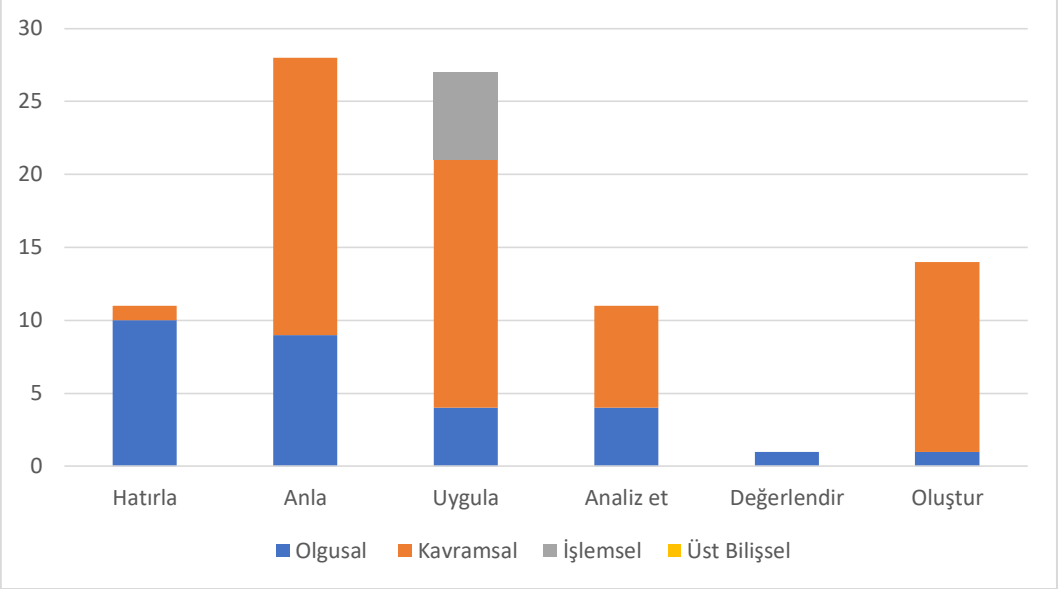
Tablo 5'te 5-8. sınıfların Geometri ve Ölçme alt öğrenme alanında yer alan kazanımların yenilenmiş Bloom taksonomisine göre frekans tablosuna yer verilmiştir.

Tablo 5: Geometri ve ölçme alt öğrenme alanına ait kazanımların yenilenmiş Bloom taksonomisine göre dağılımı

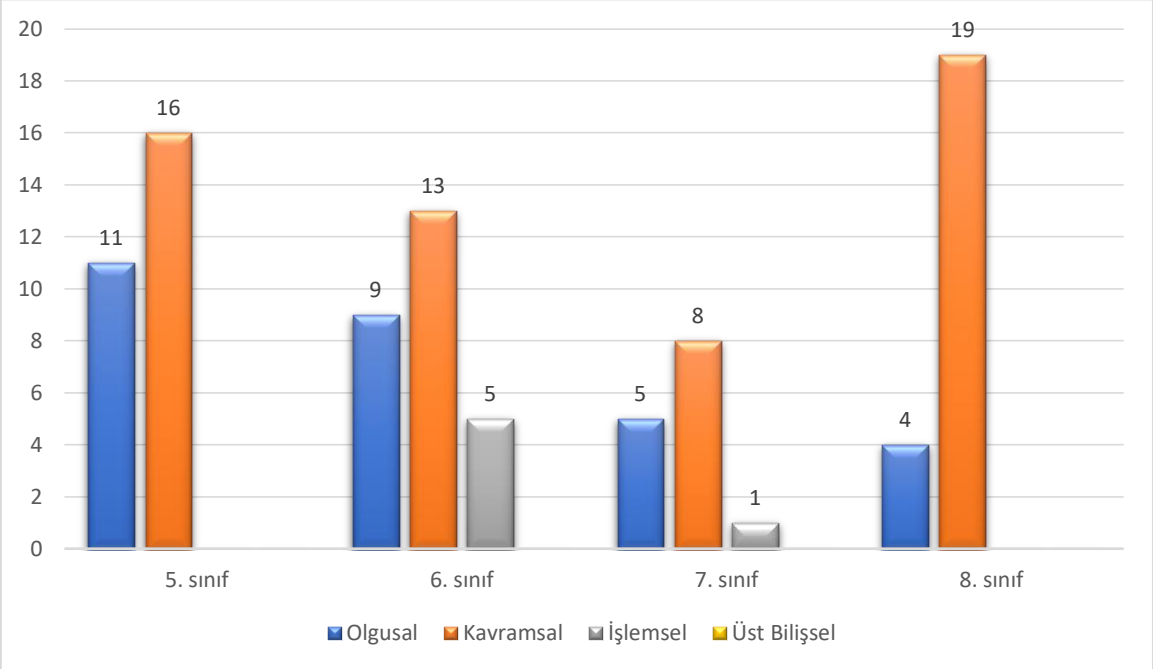
		Bilişsel Süreç Boyutu						
		Hatırla	**Anla**	**Uygula**	**Analiz et**	**Değerlendir**	**Oluştur**	**Toplam**
Bilgi Boyutu	**Olgusal**	10	9	4	4	1	1	29
	Kavramsal	1	19	17	7	-	13	57
	İşlemsel	-	-	6	-	-	-	6
	Üst Bilişsel	-	-	-	-	-	-	0
	Toplam	11	28	27	11	1	14	92

Tablo 5 incelendiğinde olgusal bilgi boyutunda yer alan; hatırla basamağında 10, anla basamağında 9, uygula basamağında 4, analiz basamağında 4, değerlendir basamağında 1, oluştur basamağında ise 1 kazanım olduğu görülmektedir. Kavramsal bilgi boyutunda yer alan; hatırla basamağında 1, anla basamağında 19, uygula basamağında 17, analiz basamağında 7, oluştur basamağında ise 13 kazanım vardır. Ancak kavramsal bilgi boyutunun değerlendir bilişsel basamağında yer alan herhangi bir kazanımına rastlanmamıştır. İşlemsel bilgi boyutunun ise sadece uygula basamağında 6 kazanım olduğu görülmektedir. Üst bilişsel bilgi boyutunda ise hiçbir bilişsel düzeyinde kazanımın yer almadığı tespit edilmiştir. Dolayısıyla Tablo 1'e göre kazanımların çoğunlukla kavramsal bilgi boyutunun anla ve uygula bilişsel boyutunda yoğunlaştığı söylenebilir. En az kazanım ise olgulara dayanan bilgi boyutunun değerlendir ve oluştur bilişsel boyutunda yer almaktadır. Tablo

incelendiğinde kazanımların en fazla kavramsal bilgi boyutunda yer aldığı görülmektedir. Şekil 1'de Geometri ve Ölçme alt öğrenme alanına ait kazanımların bilgi ve bilişsel boyutta dağılımlarına yönelik yüzde grafiği verilmiştir.

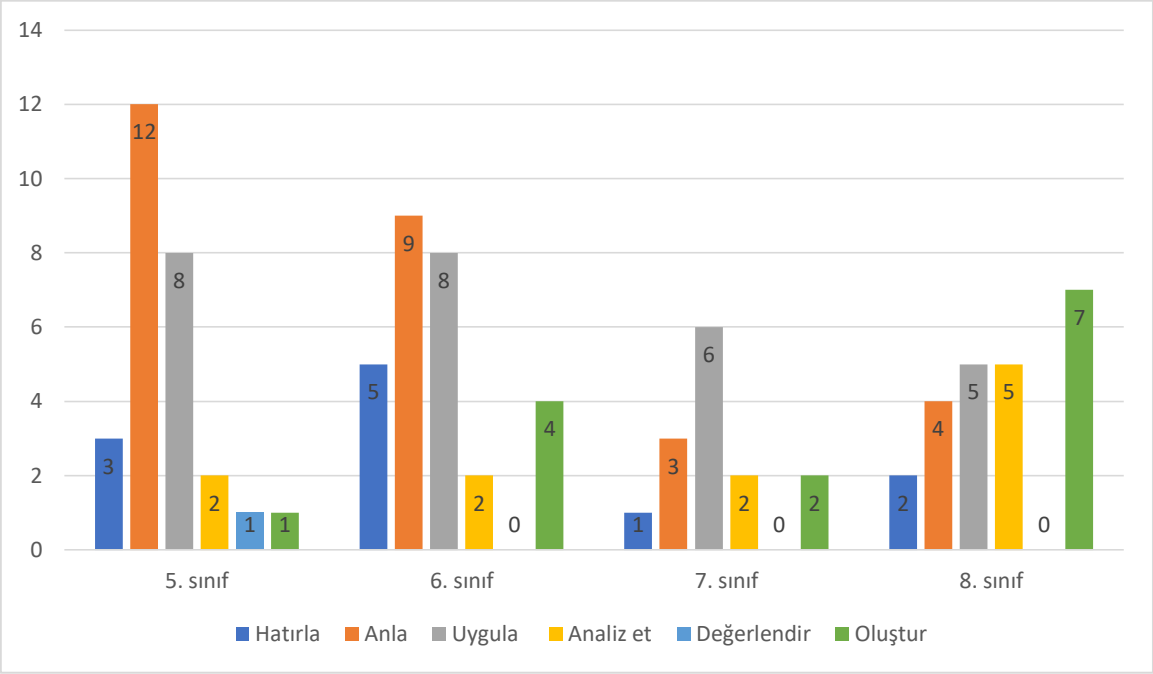


Şekil 1. Geometri ve Ölçme alt öğrenme alanına ait kazanımların bilgi boyutunda dağılımına yönelik yüzde grafiği



Şekil 2. Geometri ve ölçme alt öğrenme alanına ait kazanımların sınıf bazında bilgi boyuta göre dağılımı

Şekil 2'de geometri ve ölçme alt öğrenme alanına ait kazanımların ortaokul 5-8. sınıflara göre bilgi boyutuna göre dağılımı verilmiştir. Şekil 2 incelendiğinde tüm sınıf düzeylerinde kazanımların kavramsal basamakta yoğunlaştığı görülmektedir. Olgusal basamağa ait kazanımların sınıf düzeyinde bulunma oranı 5. sınıftan 8. sınıfa doğru bir azalma göstermektedir. İşlemsel bilgi basamağına ise sadece 6. ve 7. sınıfta rastlanmıştır. Üst bilişsel bilgi basamağına ait kazanım herhangi bir sınıf düzeyinde bulunmamaktadır. Kavramsal bilgi basamağına ait kazanımlar ise en fazla 5 ve 8. Sınıfta görülmektedir.



Şekil 3. Geometri ve ölçme alt öğrenme alanına ait kazanımların sınıf bazında bilişsel boyuta göre dağılımı

Geometri ve ölçme alt öğrenme alanına ait kazanımların bilişsel boyutta sınıf düzeylerine göre dağılımı Şekil 3'de verilmiştir. Şekil 3 incelendiğinde 5. ve 6. Sınıfta, kazanımların anla basamağında yoğunlaştığı dikkat çekmektedir. Ancak anla basamağındaki kazanımlar 5. sınıftan 8. sınıfa doğru bir azalma göstermektedir. Benzer şekilde hatırla basamağındaki kazanımların sayısında da, 7 ve 8. sınıflarda düşüş görülmektedir. Buna rağmen analiz ile oluştur basamaklarına ait kazanımların sayısı 8. Sınıfa doğru bir artış göstermektedir. O halde kazanımlar sınıf düzeyinde ele alındığında; üst sınıflarda hatırla ve anla basamağına ait kazanımların yerini analiz ve oluştur basamağına ait kazanımlar almıştır. Ayrıca tüm sınıf düzeylerinde uygula basamağına ait kazanımlara rastlanmıştır. Ancak genel olarak bakıldığında değerlendir basamağı sadece bir kazanımla 5. sınıf düzeyinde yer almaktadır.

4. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada 5-8. Sınıf matematik öğretim programı Geometri ve ölçme alt öğrenme alanındaki kazanımların yenilenmiş Bloom Taksonomisi'nin bilişsel süreç ve bilgi boyutlarına göre dağılımı ele alınmıştır. Yapılan analizlerin sonucunda kazanımların bilişsel süreç boyutunun daha çok hatırla, anla ve uygula gibi alt basamaklarında yoğunlaştığı, üst düzey düşünme gerektiren analiz, değerlendirme ve oluştur gibi basamaklarda daha az sıklıkla yer aldığı görülmüştür. Benzer sonuca Kablan, Baran ve Hazer'in (2013) ilköğretim 6-8. Sınıf matematik öğretim programını bilişsel süreç boyutunda ele aldıkları çalışmalarında ve Çelik, Kul ve Çalık Uzun'un (2018) 2017 yılında değişen ortaokul 5-8. Sınıf matematik öğretim programını hem bilişsel hem de bilgi boyutunda incelediği çalışmalarında da rastlanmıştır. Bu çalışmalarda da kazanımların daha çok anlama ve uygulama basamağında yoğunlaştığı sonucuna ulaşılmıştır. Benzer şekilde Biber ve Tuna'nın (2017) ortaokul 5-8. sınıf matematik ders kitaplarındaki alıştırmaları Bloom taksonomisine göre inceledikleri çalışmasında da geometri öğrenme alanındaki soruların "anlama" ve "uygulama", ölçme öğrenme alanındaki soruların ise "anlama" düzeyinde olduğunu ortaya koymuşlardır. Neden sonuç ilişkisi kurma, eleştirel ve yaratıcı düşünme, var olan bilgisiyle yeni bilgiyi ilişkilendirme ve genelleme yapma gibi üst düzey düşünme becerisi gerektiren davranışların kazandırılmasında analiz, değerlendirme ve oluştur basamaklarına daha fazla yer verilmesi öğrenciler için faydalı olacaktır. Nitekim kavramın oluşturulmasının hatırla, anla ve uygula basamaklarında; kavramın öğrenci tarafından kazanılmasının ise analiz, değerlendir ve oluştur basamaklarında gerçekleştiği söylenebilir (Altıparmak ve Palabıyık, 2019; Çelik vd., 2018). Kazanımların bilgi boyutundaki dağılımı ele alındığında; en fazla kavramsal bilgiye, en az ise işlemsel bilgiye ait oldukları ve üst bilişsel bilgiye ait hiç kazanımın olmadığı tespit edilmiştir. Çelik vd., (2018)'nin çalışmasında da üst bilişsel bilgiye sadece sayılar ve işlemler alt öğrenme alanında rastlanması bu sonucu destekler niteliktedir.

Geometri ve ölçme alt öğrenme alanındaki kazanımlar sınıf bazında incelendiğinde ise bilgi boyutunda kavramsal bilgi en fazla 5. ve 8. sınıfta yer almaktadır. Buna rağmen işlemsel bilgiye ait kazanımların en az olduğu sınıflarda yine 5. ve 8. sınıflardır. 5. sınıf matematik öğretim programında öğrencilerden; dörtgenlerin temel özelliklerini anlamaları, uzunluk ölçme birimlerini dönüştürmeleri, çokgenlerin çevre uzunlukları ile

dikdörtgenin alanını santimetrekare ve metrekare cinsinden hesaplamaları, dikdörtgenler prizmasının temel özelliklerini belirlemeleri ve yüzey alanını hesaplamaları beklenmektedir. 8. sınıf matematik öğretim programında ise üçgenler konusu daha derinlemesine ele alınarak öğrencilerden Pisagor teoremini oluşturmaları istenmektedir. Bunun yanı sıra öğrenciler ilk kez dönüşüm geometrisi, eşlik benzerlik ve üç boyutlu geometrik cisimler konularıyla karşılaşmaktadır. Her iki sınıf düzeyinin kazanımlarına bakıldığında kazanımların daha çok kavramsal bilgi boyutuna ait olduğu görülmektedir. Dolayısıyla bu sınıf düzeylerinde öğrencilerin bu konuları kavramsal olarak içselleştirmeleri istendiğinden işlemsel bilgi boyutuna ait kazanımlara yoğun bir şekilde yer verilmemiştir. Olgusal bilgi basamağına ait kazanım sayısında ise 5. sınıftan 8. sınıfa doğru bir azalma görülmektedir. Bunun nedeni olarak 5. ve 6. sınıflarda çoğunlukla matematiksel terminalojiye yönelik yeni kavramların öğretimi gösterilebilir (Çelik vd., 2018). Ayrıca üst sınıflardaki konulara genellikle öğrencilerin aşina olmamaları, olgusal bilgiye ait kazanım sayısının gitgide azalmasına sebep olmaktadır.

Kazanımlar bilişsel süreç boyutunda irdelendiğinde her sınıf düzeyinde hatırla basamağına ait kazanımlara rastlanmıştır. Kablan vd.'nin (2013) yaptıkları çalışmada öğretim programında hatırla basamağına yer verilmediğini tespit etmişlerdir. Ortaokul matematik öğretim programının 2017 yılında güncellenmesiyle birlikte yeni programda hatırla basamağına ait kazanımların varlığı dikkat çekmektedir. Bu durum olumlu bir gelişme olarak görülmektedir. Çünkü öğrencinin, var olan bilgisi ile yeni bilgisinin sentezlenmesi için temel kavramları uzun süreli belleğinden geri getirmesi gerekmektedir. Böylece hatırla basamağına ait olan kazanımların varlığı önem kazanmaktadır.

Sınıf düzeyinin arttıkça kazanımların daha üst düzey bilişsel davranışlar gerektirmesi etkili bir öğretim için faydalı görülmektedir (Anderson ve Krathwohl, 2010). Kazanımlara sınıf düzeyinde genel olarak bakıldığında, bilişsel süreç boyutlarından hatırla ve anla basamaklarının üst sınıflarda (7. ve 8. sınıf) yerini analiz ve oluştur basamaklarına bıraktığı söylenebilir. Geometri ve ölçme alt öğrenme alanındaki kazanımların bilişsel süreç boyutu bakımından bu ihtiyacı karşıladığı kabul edilse de, programda bilgi boyutu bakımından üst bilişsel bilgiye yer verilmemesi bir eksiklik olarak görülmektedir. Var olan öğretim programın bu bakımdan revize edilmesi önerilebilir.

Değerlendir basamağı; öğrencilerin içsel veya dışsal kriterlerle bir olayı, bir ürünü, bir etkinliği eleştirebilme ve karar verebilme becerilerini geliştirmektedir. Öğretim programı incelendiğinde değerlendir basamağı sadece 5. sınıftaki bir kazanımda görülmüştür. Bu basamağa ait kazanımların programda daha fazla yer almasının, öğrencilerin bu becerilerini geliştireceği düşünülmektedir.

Öğretim programı incelendiğinde her sınıf düzeyinde uygulama basamağına ait kazanımın olduğu görülmektedir. Bu durum, yeni öğrenilen bilginin pekiştirilmesi için çok fazla uygulama gerektiren geometri ve ölçme gibi bir öğrenme alanında olumlu bir sonuç olarak karşılanmaktadır.

5-8. sınıf geometri ve ölçme alt öğrenme alanına matematik öğretim programına genel olarak bakıldığında özellikle üst sınıflarda üstbilişsel bilgi, değerlendir ve oluştur bilişsel süreçlerine ait kazanım sayısının yeterli olmadığı söylenebilir. Dolayısıyla öğretim programının, yenilenmiş Bloom taksonomisinin bilgi ve bilişsel süreç boyutları dikkate alınarak özellikle bu basamaklara ait kazanımlarla güncellenmesi önerilmektedir. Nitekim yenilenmiş Bloom taksonomisinin; tüm alan ve sınıf düzeylerindeki eğitim programlarının hazırlama ve uygulama sürecinde (Zorluoğlu vd., 2016), önceden belirlenen öğretim faaliyetlerinin düzenlenmesinde ve süreç sonunda hedeflere ulaşma derecesinin belirlenmesinde bilgi ve bilişsel süreç boyutunda büyük katkı sağlayacağı düşünülmektedir (Bekdemir ve Selim, 2008).

Kaynaklar

Akbulut-Taş, M. & Karabay, A. (2019). Öğretmen adaylarının öğretim amaçlarını yenilenmiş Bloom Taksonomisine göre analiz etme becerilerinin incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi.* Advance online publication. doi: 10.16986/HUJE.2019050097

Aktaş, E. (2017). Öğretmen adaylarının farklı metin türlerine yönelik soru sorma becerilerinin yenilenmiş Bloom taksonomisine göre değerlendirilmesi. *Turkish Studies, 12*(25), 99-118.

Altıparmak, K. & Palabıyık, E. (2019). 1-8. sınıf kesirler, kesirlerle işlemler ve ondalık gösterim alt öğrenme alanlarına ait kazanımların yenilenmiş Bloom taksonomisi'ne göre incelenmesi. *İlköğretim Online, 18*(1): s. 158-173.

Anderson, L.& Krathwohl, D. E. (2001). *A Taxonomy for learning, teaching and assessing: A revision of Bloom's Taxonomy of educational objectives* [Abridge Edition]. New York: Addison Wesley Longman, Inc.

Anderson, L. W., Krathwohl, D. R., (Eds.) Airasian, P. W., Cruikshank, K. A., Mayer, R. E., Pintrich, P. R., Raths, J. & Wittrock, M. C. (2010). *Öğrenme öğretim ve değerlendirme ile ilgili bir sınıflama*. (Çev. D. A. Özçelik). Ankara: PegemA.

Başbay, M. (2007). Yenilenmiş Taksonomiye göre düzenlenmiş öğretim tasarımı dersinde projeye dayalı öğretimin öğrenme ürünlerine etkisi. *Ege Eğitim Dergisi, 8*(1), 65-88.

Bekdemir, M. & Selim, Y. (2008). Revize edilmiş Bloom taksonomisi ve cebir öğrenme alanı örneğinde uygulaması. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi, 10*(2), 185-196.

Birgin, O.(2016). Bloom taksonomisi. İçinde E. Bingölbali, S. Arslan, & İ. Ö. Zembat (Eds.), *Matematik eğitiminde teoriler* (ss.840-860). Ankara: Pegem Akademi

Bloom, B.S. (Ed.), Engelhart, M.D., Furst, E.J., Hill, W.H., & Krathwohl, D.R. (1956). *Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals. Handbook 1: Cognitive domain.* New York: David McKay

Çelik, S., Kul, Ü. & Çalık Uzun, S. (2018). Ortaokul matematik dersi öğretim programındaki kazanımların yenilenmiş Bloom taksonomisine göre incelenmesi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 18*(2), 775-795.

Demir, P. (2015). *Yenilenmiş Bloom taksonomisi'ne göre 2005 yılı sosyal bilgiler öğretim programında yer alan kazanımlar ve seviye belirleme sınav soruları*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Samsun.

Eroğlu, D. & Kuzu, T. S. (2014). Türkçe ders kitaplarındaki dilbilgisi kazanımlarının ve sorularının yenilenmiş Bloom taksonomisine göre değerlendirilmesi. *Başkent University Journal of Education, 1*(1).

Güler, G., Özdemir, E. & Dikici, R. (2012). İlköğretim matematik öğretmenlerinin sınav soruları ile sbs matematik sorularının Bloom taksonomisi'ne göre karşılaştırmalı analizi. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi,* 14-1.

Kablan, Z., Baran, T. & Hazer, Ö. (2013). İlköğretim matematik 6-8 öğretim programında hedeflenen davranışların bilişsel süreçler açısından incelenmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi, 14*(1), 347-366.

Karaman, M., & Bindak, R. (2017). İlköğretim matematik öğretmenlerinin sınav soruları ile TEOG matematik sorularının Yenilenmiş Bloom Taksonomisi'ne göre analizi. *Curr Res Educ, 3*(2), 51-65.

Korkmaz, F.ve Ünsal, S. (2016).Bloom'un yenilenmiş taksonomisine göre bir sınav analizi. *Turkish Journal of Education, 5*(3), 170-183.

Köğce, D., Baki, A. (2009). Matematik öğretmenlerinin yazılı sınav soruları ile ÖSS sınavlarında sorulan matematik sorularının Bloom taksonomisine göre karşılaştırılması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 26, 70-80.

Kratwohl, D. R. (2002). A Revision of Bloom's Taxonomy: An overview. *Theory into Practice, 41*(4), 212–218.

Marzano, R. J. & Kendall, J. S. (2006). The need for revision of Bloom's Taxonomy. In. Marzano, R. & Kendall, J. S. (Eds.). *The new taxonomy of educational objectives* (pp. 1-20). Corwin Press, Thousand Oaks.

MEB (2018). Matematik dersi öğretim programı (İlkokul ve Ortaokul 1,2,3,4,5,6,7 ve 8. Sınıflar), Ankara.

Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *An expanded sourcebook qualitative data analysis*. (Second Edition). California: Sage Publications, Inc.

Tanık, N. ve Saraçoğlu, S. (2011). Fen ve teknoloji dersi yazılı sorularının yenilenmiş Bloom taksonomisi'ne göre incelenmesi. *TÜBAV Bilim Dergisi, 4*(4), 235-246.

Tanrıöğen, A. (2009). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Anı yayıncılık: Ankara

Tutkun, Ö. F. (2012). Bloom'un yenilenmiş taksonomisi üzerine genel bir bakış. *Sakarya University Journal of Education*, 14-22.

Uymaz, M. ve Çalışkan, H. (2019). Öğretmen yapımı sosyal bilgiler dersi sınav sorularının yenilenmiş Bloom taksonomisine göre değerlendirilmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi, 27*(1), 331-346.

Yakalı, D. (2016). *TEOG sınavlarındaki matematik sorularının yenilenmiş Bloom taksonomisi ve öğretim programına göre değerlendirilmesi*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Adnan Menderes Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Aydın.

Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2013). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. (Genişletilmiş 9. Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Yurdabakan, G. (2012). Bloom'un revize edilen taksonomisinin eğitimde ölçme ve değerlendirmeye etkileri. *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 11*(2), 327-348.

Zorluoğlu, S , Kızılaslan, A. & Sözbilir, M . (2016). Ortaöğretim kimya dersi öğretim programı kazanımlarının yapılandırılmış Bloom taksonomisine göre analizi ve değerlendirilmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi, 10*(1), 260-279.

Whalley, J. L., Lister, R., Thompson, E. , Clear, T., Robbins, P., Kumar, P.K. & Prasad, C. (2006). An Australasian study of reading and comprehension skills in novice programmers, using the Bloom and SOLO Taxonomies. *Computing Education*, 52, 243-252.

Ölçme ve Değerlendirme

Assessment and Evaluation

5. Sınıf Matematik Araştırma Sınavı Açık Uçlu Sorularındaki Öğrenci Hataları

Gülhan Yılmaz, Şehit Öğretmen Mehmet Ali Durak Ortaokulu, Ankara/Türkiye, gulhanyilmaz58@gmail.com

Öz: MEB Ölçme Değerlendirme Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü tarafından 2018 Aralık ayında yapılan Matematik Araştırma Sınavında 5. Sınıf öğrencilerine 5 açık uçlu 20 çoktan seçmeli soru sorulmuştur. Sınava 4639 öğrenci katılmıştır ve sınavda yer alan 25 sorudan 13 soru "sayılar ve işlemler" öğrenme alanından, 8 soru "ölçme ve geometri" öğrenme alanından ve 4 soru da "veri" öğrenme alanından sorulmuştur. Testteki 5 açık uçlu soru Milli Eğitim Bakanlığı tarafından geliştirilen ABİDE yazılımında 45 öğretmen ile değerlendirilmiştir. Bu çalışmanın amacı sorulan 5 açık uçlu soruda öğrencilerin yaptıkları hataları ve hata yüzdelerini belirlemektir.

Anahtar Kelimeler: Açık uçlu soru, hata analizi, ABİDE

5-Grade Math Research Exam Student Errors in Open-ended Questions

Abstract: In the Mathematics Research Examination held in December 2018 by the General Directorate of MONE Measurement Assessment Exam Services, 5 open-ended 20 multiple choice questions were asked to Grade 5 students. 13 questions from 25 questions in the exam were asked from the learning area of "numbers and operations alan, 8 questions from" measurement and geometry alan learning area and 4 questions from the 13 data 13 learning area. The 5 open-ended questions in the test were evaluated with 45 teachers in the ABİDE software developed by the Ministry of National Education.

Keywords: Open-ended question, error analysis, ABİDE

1. Giriş

Eğitimde ölçme ve değerlendirme en genel anlamıyla öğrencilerden beklenen bilgi beceri ve tutumların gelişme düzeylerinin değerlendirilmesi amacıyla gerçekleştirilir (Koch, 2014). Ölçme ve değerlendirmede öğrencileri yalnızca bilgi düzeylerine göre ayırmanın ötesinde tüm öğrencilerin gelişimini desteklemek amaçlanmalıdır (Gipps, 1998; Long, Dunne ve Mokoena, 2014). Uygulanan öğretim programının hedefe ulaşma düzeyi ve öğretim sürecinin aksayan yönlerinin belirlenmesi ölçme ve değerlendirme ile tespit edilir (Kulm, 2013).

Bireylerin kazanım düzeyleri ise gerçekleştirilen ölçme yöntemiyle şekillenmektedir. Ulaşmak istediğimiz hedeflerin nitelikleri doğrultusunda ölçme-değerlendirme tekniklerinin seçimi söz konusudur. Merkezi sistemle yapılan çoktan seçmeli testlerden oluşan YGS'nin belirli amaçları değerlendirmede (tanıma- yerleştirme, yetiştirme-geliştirme ve değer biçme) yetersiz kaldığı kabul edilmektedir (Temel, 2010; Kulm, 2013). Bu durum ölçme değerlendirmede yeni arayışlara gidilmesine neden olmuştur.

Öğrenci merkezli öğrenme yaklaşımına göre değişen öğretim programlarında, sınıf içi değerlendirme etkinliklerinin doğası değişmiş; öğretmenin hem öğretim hem de değerlendirme etkinliklerini çeşitlendirmesini gerektirmiştir. Tek bir soru formatı ya da değerlendirme şeklini kullanmak öğrencilerde tek yönlü bir çalışma alışkanlığı geliştirerek; öğrenme çıktıları açısından yine tek yönlü özellikler ağırlık kazanmaktadır (Berberoğlu, 2006).

Uluslararası örnekler incelendiğinde İngiltere, ABD, Fransa, Avustralya gibi pek çok ülkenin, öğrencilerin kritik düşünme ve bilgileri analiz etme gibi üst düzey bilişsel becerilerini de ölçmek, bu ölçümler doğrultusunda öğrencileri başarı düzeylerine göre sıralayabilmek için çoktan seçmeli sorularla yapılan sınavlarla yetinmeyip yazılı sınavlardan da faydalandıkları görülmektedir (Yavuz ve Bilgeç, 2016).

Eğitimde öğrenmeleri izleme, teşhis, seçme, yerleştirme gibi çeşitli amaçlarla kullanılan ölçme araçlarında yer alan farklı madde tiplerinin güçlü ve zayıf yönleri bulunmaktadır. Çoktan seçmeli maddelerden oluşan testler, daha kısa sürede daha fazla sayıda beceri ölçülebilmesi, puanlanma kolaylığı ve objektifliği gibi üstünlüklere sahiptir (Haladyna, 1997).

Çoktan seçmeli maddelerin önemli diğer bir sınırlılığı da bireylerin tahminle puan kazanma olanağının bulunmasıdır. Çoktan seçmeli madde formatının yapısı gereği seçenekler içermesi, o maddeyle ölçülen özelliğe

sahip olmayan veya kısmen sahip olan yanıtlayıcıyı, şansını kullanarak doğru yanıtı bulmaya yöneltebilir. Şans başarısı olarak tanımlanan bu durum testin geçerlik ve güvenirliğini olumsuz etkilemektedir (Tekin, 1991).

Farklı madde tiplerinin birbirlerine olan üstünlüğünü avantaja dönüştürmek için ölçme araçlarında farklı madde tiplerinin bir arada kullanılması yaygınlık kazanmaktadır. Dünyada "National Assessment of Educational Progress (NAEP), Massachusetts Comprehensive Assessment System (MCAS), Test of English as a Foreign Language (TOEFL), Programme for International Student Assessment (PISA), Trends In International Mathematics and Science Study (TIMSS), Advanced Placement Test (AP), CITO gibi farklı madde türlerinin kullanıldığı sınavlar bulunmaktadır. Türkiye'de ise Öğrenci izleme Sistemi-ÖİS, ABİDE-Akademik Becerilerin İzlenmesi ve Değerlendirilmesi" gibi açık uçlu ve çoktan seçmeli soruların kullanıldığı akademik başarı ve yeterlik belirlemeye yönelik ölçme uygulamaları bulunmaktadır.

Açık uçlu maddelerde öğrenci cevabı kendisi yapılandırmakta, cevabının gerekçelerini açıklama fırsatı bulmakta ve düşüncelerini daha özgür bir biçimde ifade edebilmektedir (Gronlund, 1998). Açık uçlu soruların ilk avantajı, çoktan seçmeli testler ile ölçülemeyen bazı üst düzey becerileri etkili bir biçimde ölçebilmesidir (Bahar, Nartgün, Durmuş ve Bıçak, 2010). Şans başarısını ortadan kaldırarak ölçme hatasını azaltması (Turgut ve Baykul, 2012), kısmi puanlamaya uygun oluşu (Bağcan Büyükturan ve Çıkrıkçı Demirtaşlı, 2013) ve çoktan seçmeli maddelere kıyasla daha kolay hazırlanabilmesi açık uçlu maddelerin diğer üstün yönleridir (Başol, 2013). Son olarak, çoktan seçmeli maddelerde öğrenciler eleme yöntemiyle doğru cevaba ulaşabilirken; açık uçlu sorularda böyle bir durum söz konusu değildir (Braun, Bennett, Frye ve Soloway, 1990). Yukarıda sıralanan avantajlarının yanı sıra açık uçlu maddelerin bir takım dezavantajları bulunmaktadır. Bu dezavantajlar;

- Uygulanmasının ve puanlanmasının zaman alıcı olmasıdır (Doğan, 2002)
- Kapsam geçerliğini sağlamanın zor oluşu, az sayıda soru ile yetinme zorunluluğu açık uçlu maddelerden oluşan testlerde kapsam geçerliğini sağlamayı güçleştirmektedir (Özçelik, 2011)
- Çoktan seçmeli maddeler gibi objektif bir biçimde puanlanamamasıdır (Romagnano, 2001).

Puanlama konusundaki problemlere rağmen üst düzey davranışların ölçülmesinde en elverişli ölçme aracı olan açık uçlu soruların kullanılmasından vazgeçilmemesi önerilmektedir (Badger ve Thomas, 1992; Wu, 1993).

Öğrencilerin matematiksel dil hâkimiyetleri ve ifade yeteneklerinin düzeyinin belirlenmesinde, problem çözmede olduğu gibi istenen ürünün öğrenci tarafından ortaya konulması gereken durumlarda ve süreçte izlenen adımların saptanmasında en etkili yöntemlerden biri açık uçlu sorularla gerçekleştirilen ölçme değerlendirmedir. O'Neil ve Brown (1998)'a göre açık uçlu soru formatının kullanılması daha fazla bilişsel strateji kullanmayı gerektirmektedir.

Açık uçlu sorular, matematiksel dili kullanarak problem durumunu ve çözüm aşamalarını kendi kelimeleri ile özgürce ifade etme imkânı sağladığı için öğrencilerin matematiksel simge ve kavramlara ne denli hâkim olduklarının tespit edilmesine olanak sağlar (Badger ve Thomas, 1992; Umay, 2003).

2. Yöntem

2.1. Araştırmanın Deseni

Bu çalışmada 5. Sınıf öğrencilerinin açık uçlu sorularda yaptıkları hataların ortaya konulması amaçlanmıştır. Durum çalışması niteliğindeki bu çalışmaya 4639 5. Sınıf öğrencisi katılmıştır. Durum çalışmaları deneysel çalışmaların aksine karşılaştırma yapmaz, keşfetmeye çalışır. Araştırmacı hipotezi test etmek ya da ilişkileri ispatlamak yerine olayların ve davranışların kategorilerini tanımlamaya çalışır (Hancock & Algozzine , 2006). Gerçek yaşamda deneysel ya da tarama yöntemleriyle açıklanamayacak kadar müdahaleler içeren ve aralarında nedensel bağlantı olduğu varsayılan olayları açıklamada, tanımlamada ve keşfetmede durum çalışmalarının kullanılması onu diğer çalışmalardan ayırır (Yin, 1984). Durum çalışması olaylar ve davranışlar hakkında zengin ve önemli bakış açıları sağlamasından (Brown, 2008) dolayı önemli bir bilgi edinme yöntemidir.

2.2. Katılımcılar

Çalışmada örneklemi belirlemek için MEB Strateji Geliştirme Başkanlığı'ndan alınan okul ve şube sayıları kullanılmıştır. 59 il düzeyinde örnekleme seçilen şube sayıları belirlendikten sonra, seçilen örneklemin ili daha iyi temsil edebilmesi için tabakalı örnekleme yoluyla alt tabakalara dağıtılmıştır. Her bir il için seçilen örneklem öncelikle kent-kır, ardından devlet-özel olarak alt düzeylere dağıtılmış ardından devlet okulları ikili-normal öğretim; İkili ve Normal Öğretime sahip okulların her biri de İmam Hatip, Genel ve YBO olacak şekilde şube sayılarıyla orantılı olacak şekilde alt düzeylere ayrılmıştır.

2.3. Veri Toplama Araçları

2.3.1.Soru Hazırlama

Çalışma için 25 öğretmenle soru yazma çalıştayı gerçekleştirilmiş, öğretmenlerin tümü Milli Eğitim Bakanlığı Ölçme Değerlendirme Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü tarafından düzenlenen soru hazırlama eğitimlerine daha önceden katılmış, ABİDE, PISA soru yazma ekiplerinde yer almışlardır. Sorular Sayılar İşlemler, Ölçme ve Geometri, Veri öğrenme alanları, bilme uygulama ve akıl yürütme bilişsel süreçlerine göre hazırlanmıştır.

2.3.2.Pilot Uygulama

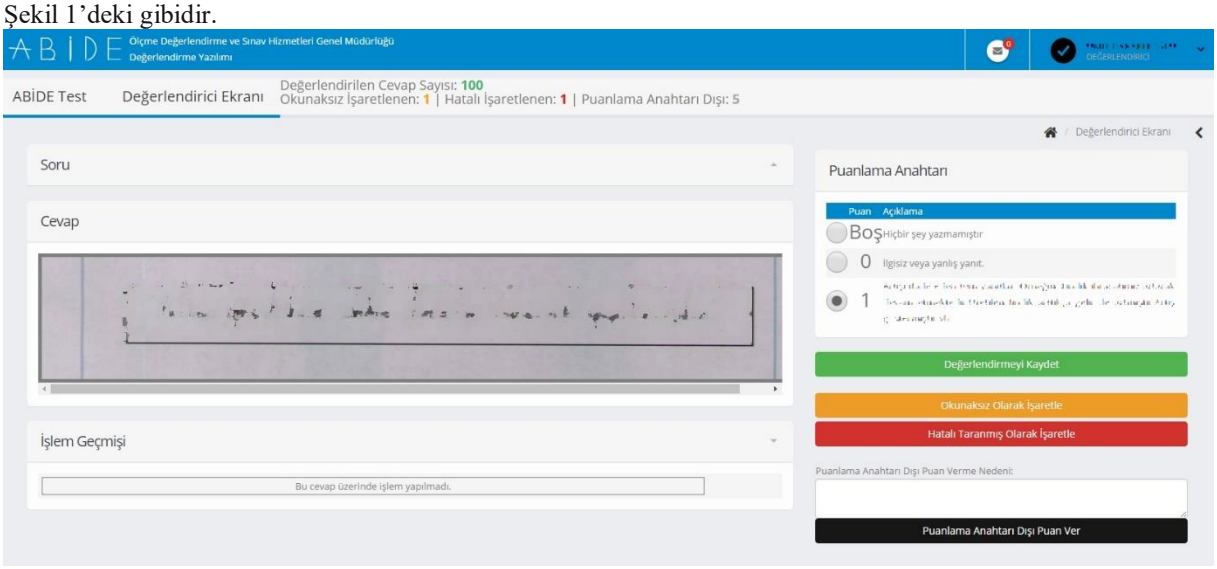
Çalışmada yazılan yaklaşık 250 soru içinden 80 soru seçilmiş, seçilen sorularda düzeltme yapıldıktan sonra öğrenme alanları ve bilişsel düzeyleri oranları aynı olan 20 sorudan oluşan 4 kitapçık elde edilmiştir. Pilot uygulama Samsun, Erzurum Aydın ve Adıyaman illerinde yaklaşık 300'er öğrenci ile gerçekleşmiştir. Pilot uygulama sonunda elde edilen madde analizlerine bakılarak öğrenme alanları ve bilişsel süreç oranlarına dikkat edilerek 25 sorudan oluşan tek bir kitapçık elde edilmiştir. Bu 25 sorunun 5 tanesi açık uçludur.

2.3.3. Dereceli Puanlama Anahtarlarının Oluşturulması

Dereceli puanlama anahtarlarının geliştirilmesi sürecinde, öncelikle yargısal olarak doğru yanıt ve kısmi doğru yanıtlar oluşturulmuştur. Pilot uygulama gerçekleştirildikten sonra öğrencilerin açık uçlu sorulara verdikleri yanıtlar incelenmiş ve öngörülemeyen doğru ya da kısmi doğru yanıtlar puanlama anahtarlarına eklenmiştir. Esas uygulama sonunda, Ankara ilinden görevlendirilen öğretmenlerle açık uçlu soruların puanlanmasına yönelik bir günlük bir deneme uygulaması gerçekleştirilmiştir. Uygulamanın ardından ise alan uzmanları ile birlikte dereceli puanlama anahtarlarına son halleri verilmiştir.

2.4. Verilerin Analizi

Açık uçlu soruları okumak için daha önce ABİDE, PISA ve TIMSS okumalarına katılmış, 35 farklı ilde görev yapan 50 kişilik bir soru okuma ekibi oluşturulmuştur. Soruları okumak için MEB tarafından geliştirilen ABİDE yazılımı kullanılmıştır. Kullanıcı adı ve şifresi ile sisteme giriş yapan öğretmenin soru değerlendirme ekranı Şekil 1'deki gibidir.



Şekil 1. Soru değerlendirme ekranı

Öğrencilerin her bir açık uçlu soruya verdiği yanıt, iki değerlendirici tarafından değerlendirilmiştir. Değerlendiricilerin öğrenci yanıtlarına verdikleri puanlar arasında herhangi bir fark olduğunda öğrencinin yanıtı üst değerlendirici tarafından değerlendirilmiş ve üst değerlendiricinin öğrenci yanıtına verdiği puan öğrencinin nihai puanı olarak ortaya konulmuştur. Üst değerlendiriciler, sınav için kullanılan soruların hazırlanmasından, sorulara ilişkin puanlama anahtarlarının geliştirilmesine kadar sürecin başından sonuna kadar görev almış ve öğrenci özelliklerini bilen alan uzmanlarıdır. Araştırma sınavı kapsamında uygulanan açık uçlu sorular için hesaplanan puanlayıcılar arası tutarlılığa ilişkin sonuçlar (Cramer's V değerleri) Tablo 1'de görülmektedir. Cramer's V değeri .80'in üzerinde olması kuvvetli ya da çok kuvvetli ilişki olduğu şekilde yorumlanmaktadır.

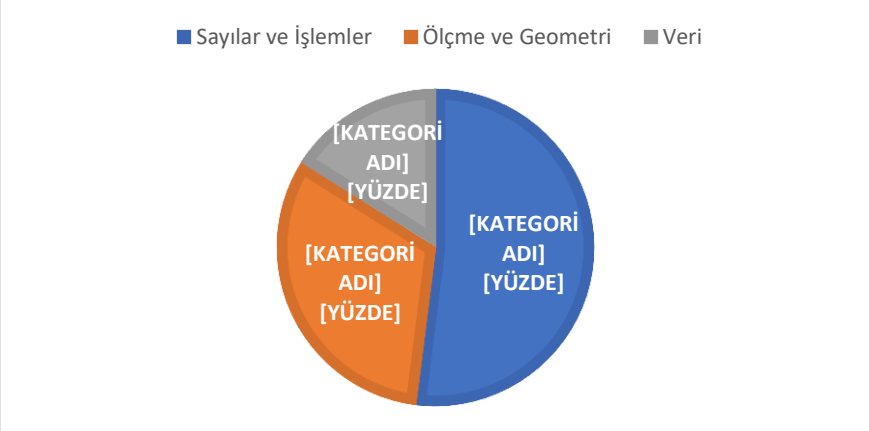
Tablo 1: Açık uçlu soruların cramer's v değerleri

Soru Kodu	Cramer's V değeri
2018M52(Geyik)	.88
2018M53(Kova)	.90

2018M55(Dikdörtgen)	.92
2018M58(Sütun Grafiği)	.87
2018M59(Simetri)	.97

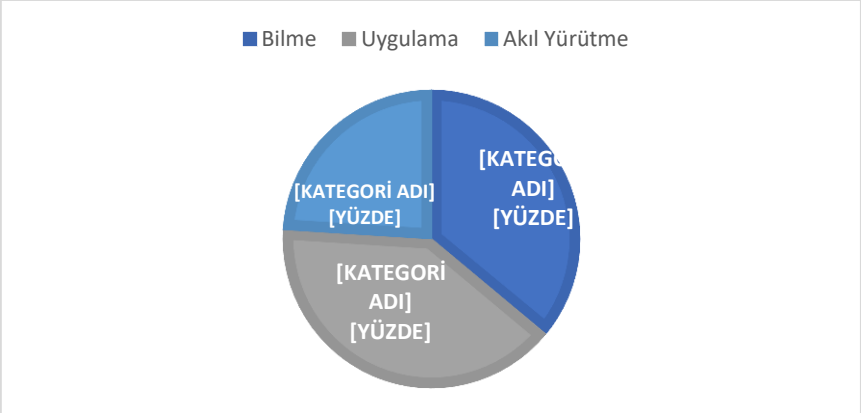
3. Bulgular

Uygulanan matematik testinde yer alan soruların öğrenme alanlarına ilişkin dağılım yüzdeleri Şekil 2'de verilmiştir.



Şekil 2: 5. Sınıf matematik sorularının öğrenme alanlarına göre dağılımı

Şekil 2 incelendiğinde testte yer alan 25 sorudan 13 soru "sayılar ve işlemler" öğrenme alanından, 8 soru "ölçme ve geometri" öğrenme alanından ve 4 soru da "veri" öğrenme alanından sorulmuştur.
Uygulanan matematik testinde yer alan soruların bilişsel süreçlere ilişkin dağılım yüzdeleri ise şöyledir:



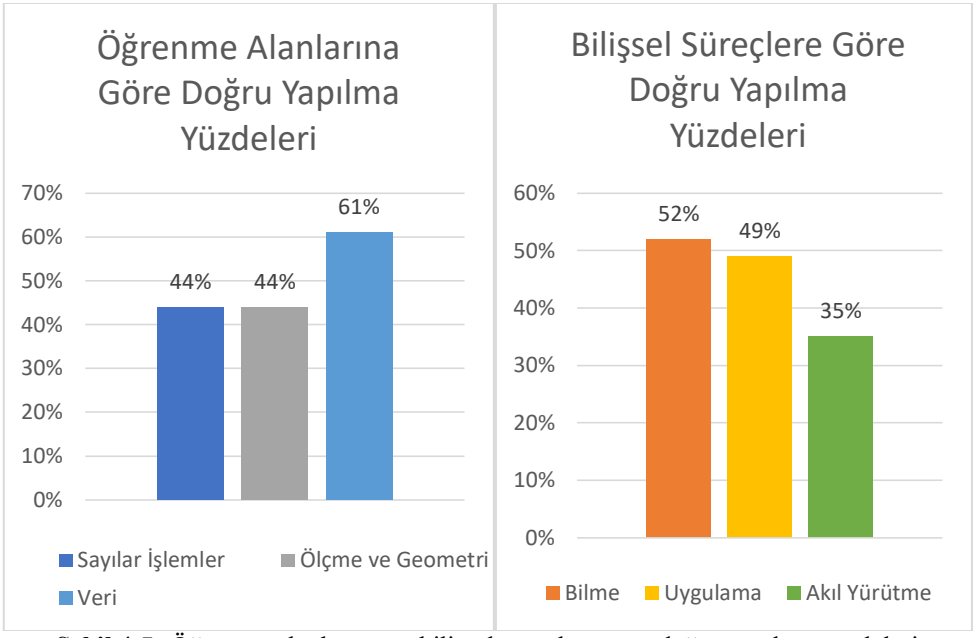
Şekil 3: 5. Sınıf matematik sorularının bilişsel süreçlere göre dağılımı

Şekil 3 incelendiğinde matematik testinde yer alan sorulardan %40'ının bilişsel alanın uygulama boyutunda yer aldığı, % 36'sının bilme boyutunda ve %24'ünün akıl yürütme boyutunda yer aldığı görülmektedir.
Uygulanan matematik testinin çoktan seçmeli kısmını oluşturan 20 soruya ilişkin istatistik sonuçları Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 2: Çoktan seçmeli kısma ilişkin istatistik sonuçları

	N	**Ortalama**	**Standart Sapma**	**Medyan**	**Güçlük**	**Ayırt edicilik**
5. sınıf	4639	9,57	4,4	9	0,48	0,58

Tablo 2 incelendiğinde sınava 4639 adayın katıldığı ve katılan adayların ortalamasının (9,57) olduğu görülmektedir. Testin standart sapması 4,4, testin ortalama güçlüğü 0,48 ve testin ortalama ayırt ediciliği ise 0,58 olarak hesaplanmıştır. Testteki soruların öğrenme alanlarına ve bilişsel süreçlere göre doğru yapılma yüzdelerinin karşılaştırması Şekil 4 ve 5'te verilmiştir.



Şekil 4-5: Öğrenme alanlarına ve bilişsel süreçlere göre doğru yapılma yüzdeleri

Şekil 4 ve 5 incelendiğinde Veri öğrenme alanında yer alan soruların en çok doğru cevaplanma oranına sahip olduğu görülmekte, bilişsel süreçler bakımından ise bilme boyutunda yer alan soruların en yüksek doğru cevaplanma yüzdesine sahip olduğu görülmektedir.

Testte yer alan açık uçlu sorulardan ilkinin öğrenme alanı sayılar ve işlemler, bilişsel süreci ise akıl yürütmedir. Tablo 3'te soru ve soruya ait puanlama anahtarı bulunmaktadır.

Tablo 3: Geyik sorusu ve puanlama anahtarı

<table>
<tr><th>Soru</th><th>Puanlama Anahtarı</th></tr>
<tr><td>
Geyiklerin boynuzları ile yaşları arasında bir ilişki vardır. Farklı yaşlardaki geyiklerin boynuzları verilmiştir.

1 yaşında
2 boynuz tepesi
2 yaşında
4 boynuz tepesi
3 yaşında
6 boynuz tepesi
4 yaşında
8 boynuz tepesi
2) Geyiklerin boynuz tepe sayıları her zaman;
☐ Çift Sayıdır.
☐ Tek Sayıdır.
Çünkü:.....
Cevabınızı cevap kâğıdına yazınız.
</td><td>
<table>
<tr><td>Soru No:</td><td>A-2, B-2</td></tr>
<tr><td>Soru Kodu:</td><td>2018M52</td></tr>
<tr><td>Bağlam Adı:</td><td>Geyik Boynuzları</td></tr>
<tr><td>DOĞRU YANIT - (1 PUAN) Açıklama</td><td>Çift seçeneğini işaretleyip boynuz sayılarının çift olma sebebini doğru açıklayanlar.</td></tr>
<tr><td>Örnek Yanıtlar</td><td>1) Çifttir. Çünkü kaç yaşında ise iki ile çarpılır. İkinin katları hep çift olur.
2) Çifttir. İkişer artıyor.
3) 2,4,6,8… diye gidiyor.
4) 3,5,7 yoktur. Çifter çifter gidiyor.
5) Çifttir. İki ile çarpılıyor.
6) Çifttir. 2+2+2+.. Şeklinde gidiyor.</td></tr>
<tr><td>YANLIŞ YANIT- (0 PUAN) Açıklama</td><td>Çift seçeneğini işaretleyip yanlış açıklama yapanlar ya da açıklama yapmayanlar.
Tek seçeneğini işaretleyenler.(Açıklamanın doğruluğuna bakılmaz.)
İlgisiz ve yanlış yanıtlar.</td></tr>
<tr><td>Örnek Yanıtlar</td><td>1) Çifttir. Boynuz tepe sayıları eşit şekilde artmış.
2) Çifttir. Verdiği sayılar çift sayıdır.
3) Çifttir. Çünkü resimde öyle gösteriyor.
4) Tektir. Boynuz sayılar iki iki artar o yüzden tektir.</td></tr>
<tr><td>BOŞ-Açıklama</td><td>Cevap kâğıdında soruya ilişkin alanda hiçbir karalamanın ya da işaretlemenin olmadığı, alanın tamamen boş olduğu durumlar.</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

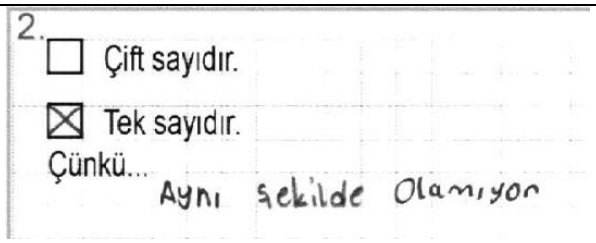
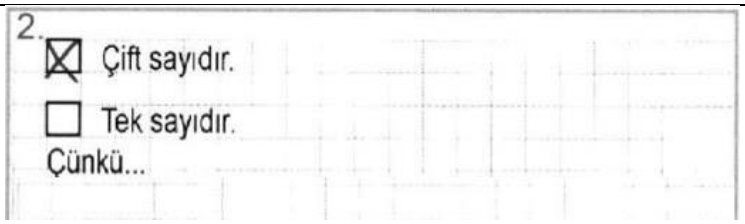
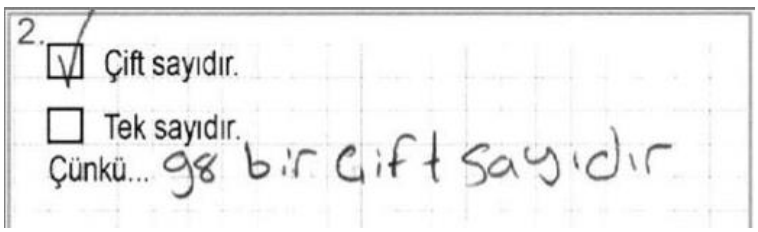
Öğrencilerin bu soruya vermiş oldukları cevapların dereceli puanlama anahtarındaki puanlara göre analizi Tablo 4'te verilmiştir.

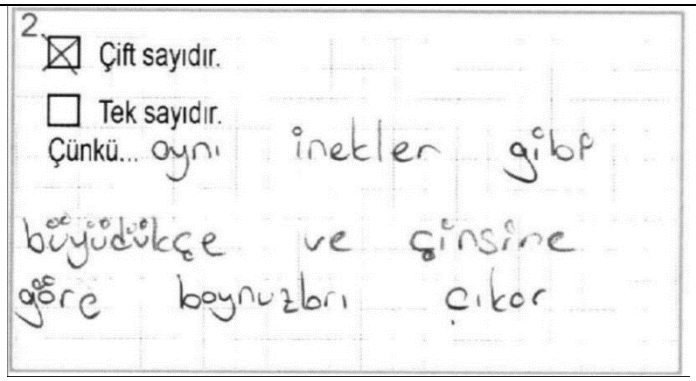
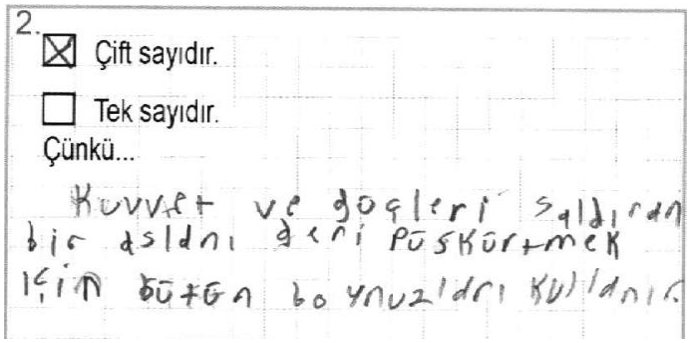
Tablo 4: Öğrencilerin geyik sorusuna vermiş oldukları cevapların analizi

Değerlendirme	**%**
Tam puan (1 puan)	%31
Yanlış	%57
Boş	%12

Değerlendirmede 0 puan verilen öğrenci cevaplarından rasgele seçilen 500 tanesi incelendiğinde en çok rastlanan yanlış yanıtlar, öğrenci yüzdeleri ve örnek cevaplar Tablo 5'te verilmiştir.

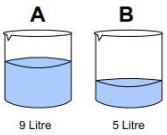
Tablo 5: Geyik sorusu yanlış yanıtları, öğrenci yüzdeleri ve örnek cevaplar

Hata	Öğrenci Yüzdesi	Örnek Cevaplar
Tek sayıdır işaretlemesi yapanlar.	%13	
Çift sayıdır işaretlemesi yapıp açıklama yapmayanlar.	%10	
Çift sayıdır işaretlemesi tek bir sayı örneği verip açıklama yapanlar.	%18	
Çift sayıdır işaretlemesi ilgisiz bir sebep yazanlar.	%44	

Testte yer alan ikinci açık uçlu sorunun öğrenme alanı sayılar ve işlemler, bilişsel süreci ise uygulamadır. Tablo 6'da soru ve soruya ait puanlama anahtarı bulunmaktadır.

Tablo 6: Kova sorusu ve puanlama anahtarı

Soru	Puanlama Anahtarı
3)  A kovasında 9, B kovasında 5 litre su bulunmaktadır. **Kovalardaki suları eşitlemek için hangi kovadan diğer kovaya kaç litre su aktarılmalıdır?** Cevabınızı cevap kâğıdına yazınız.	<table><tr><td>**Soru No:**</td><td>**A-3, B-3**</td></tr><tr><td>**Soru Kodu:**</td><td>**2018M53**</td></tr><tr><td>**Bağlam Adı:**</td><td>**Kova**</td></tr><tr><td>DOĞRU YANIT - (1 PUAN) Açıklama</td><td>A kovasından B kovasına 2 litre su aktarılacağını bulanlar. Kovaları belirtmeden 2 litreyi bulanlar.</td></tr><tr><td>Örnek yanıtlar</td><td>1) 9+5=14 14:2=7 9-7=2 litre A kovasından B kovasına 2 litre aktarılmalıdır.</td></tr><tr><td></td><td>2) A kovasından 2 litre B kovasına aktarılmalıdır.</td></tr><tr><td></td><td>3) 9 5 8 6 7 7</td></tr><tr><td></td><td>4) 9-5=4 4:2=2 litre</td></tr><tr><td></td><td>5) 2 litre</td></tr><tr><td></td><td>6) 9-2=7 5+2=7</td></tr><tr><td>YANLIŞ YANIT- (0 PUAN) Açıklama</td><td>Sadece aradaki farkı bulanlar. Yanlış ya da ilgisiz yanıtlar.</td></tr><tr><td>Örnek Yanıtlar</td><td>1) 9-5=4 litre</td></tr><tr><td></td><td>2) 9x5=45 litre</td></tr><tr><td>BOŞ-Açıklama</td><td>Cevap kâğıdında soruya ilişkin alanda hiçbir karalamanın ya da işaretlemenin olmadığı, alanın tamamen boş olduğu durumlar.</td></tr></table>

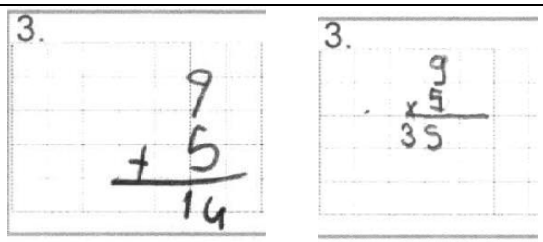
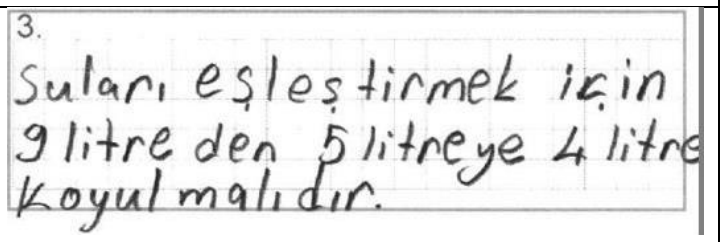
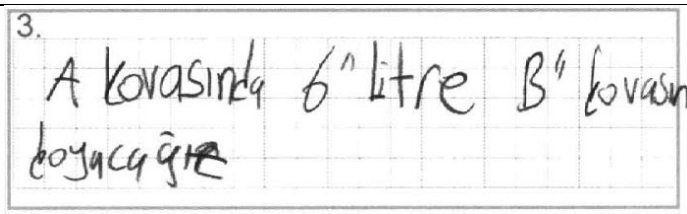
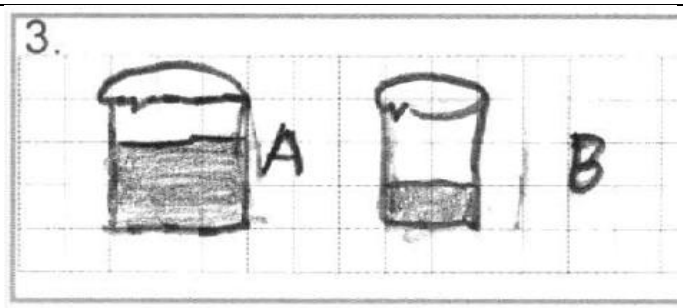
Öğrencilerin bu soruya vermiş oldukları cevapların dereceli puanlama anahtarındaki puanlara göre analizi Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 7: Öğrencilerin kova sorusuna vermiş oldukları cevapların analizi

Değerlendirme	**%**
Tam puan (1 puan)	%42
Yanlış	%48
Boş	%10

Değerlendirmede 0 puan verilen öğrenci cevaplarından rasgele seçilen 500 tanesi incelendiğinde en çok rastlanan yanlış yanıtlar, öğrenci yüzdeleri ve örnek cevaplar Tablo 8'de verilmiştir.

Tablo 8: Kova sorusu yanlış yanıtları, öğrenci yüzdeleri ve örnek cevaplar

Hata	Öğrenci Yüzdesi	Örnek Cevaplar
9 L ve 5 L ile çıkarma dışında işlem yapanlar.	%12	
9 – 5 işlemini yapıp 4 cevabını verenler.	%42	
İşlem yapmadan 4 dışında cevap yazanlar	%16	
Kovaları cevap bölümüne çizenler	%8	

Testte yer alan üçüncü açık uçlu sorunun öğrenme alanı ölçme, bilişsel süreci ise uygulamadır. Tablo 9'da soru ve soruya ait puanlama anahtarı bulunmaktadır.

Tablo 9: Dikdörtgen sorusu ve puanlama anahtarı

<table>
<tr><th>Soru</th><th>Puanlama Anahtarı</th></tr>
<tr>
<td>5)
12 cm
Yukarıda 12 cm uzunluğunda bir tel verilmiştir.
Bu telin tamamı kullanılarak oluşturulabilecek kenarları doğal sayı olan bir dikdörtgen çiziniz.
Cevabınızı cevap kâğıdına yazınız.</td>
<td>
<table>
<tr><td>Soru No:</td><td>A-5, B-5</td></tr>
<tr><td>Soru Kodu:</td><td>2018M55</td></tr>
<tr><td>Bağlam Adı:</td><td>Dikdörtgen</td></tr>
<tr><td>DOĞRU YANIT - (1 PUAN)
Açıklama</td><td>Çevresi 12 cm olan dikdörtgeni çizenler.(Uzunlukları doğru yazıp çizimde kareli zemini hatalı kullananlara da puan verilecektir.)
Kısa kenar 1 cm, uzun kenar 5 cm
Kısa kenar 2 cm, uzun kenar 4 cm
Kısa kenar 3 cm, uzun kenar 3 cm</td></tr>
<tr><td>Örnek Yanıtlar</td><td>1)
2)
3)</td></tr>
<tr><td>YANLIŞ YANIT- (0 PUAN)
Açıklama</td><td>İlgisiz, boş ve yanlış yanıtlar.</td></tr>
<tr><td>Örnek Yanıtlar</td><td>1)
2)</td></tr>
</table>
</td>
</tr>
</table>

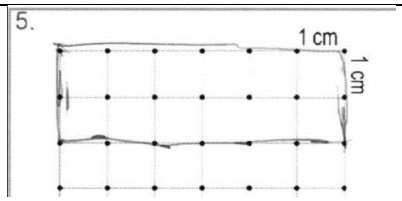
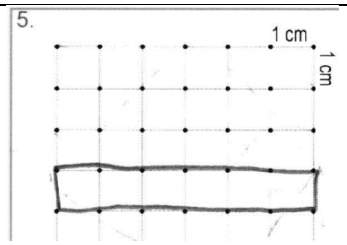
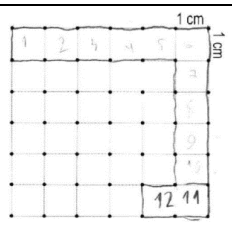
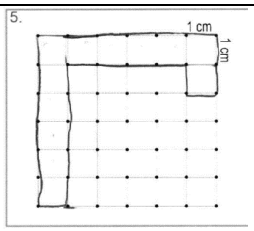
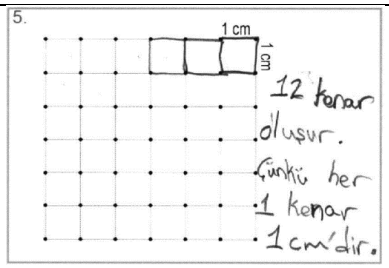
Öğrencilerin bu soruya vermiş oldukları cevapların dereceli puanlama anahtarındaki puanlara göre analizi Tablo 10'da verilmiştir.

Tablo 10: Öğrencilerin dikdörtgen sorusuna vermiş oldukları cevapların analizi

Değerlendirme	**%**
Tam puan (1 puan)	%35
Yanlış	%54
Boş	%11

Değerlendirmede 0 puan verilen öğrenci cevaplarından rasgele seçilen 500 tanesi incelendiğinde en çok rastlanan yanlış yanıtlar, öğrenci yüzdeleri ve örnek cevaplar Tablo 11'de verilmiştir.

Tablo 11: Dikdörtgen sorusu yanlış yanıtları, öğrenci yüzdeleri ve örnek cevaplar

Hata	Öğrenci Yüzdesi	Örnek Cevaplar
Alanı 12 birimkare olan bir dikdörtgen çizenler	%25	
Kısa kenarı 1 birim uzun kenarı 6 birim olan bir dikdörtgen çizenler	%6	
12 tane kareyi dikdörtgen oluşturmayacak şekilde tarayanlar	%12	 
Farklı dikdörtgenler çizenler	%32	

Testte yer alan dördüncü açık uçlu sorunun öğrenme alanı veri, bilişsel süreci ise akıl yürütmedir. Tablo 12'de soru ve soruya ait puanlama anahtarı bulunmaktadır

Tablo 12: Sütun grafiği sorusu ve puanlama anahtarı

<table>
<tr><th>Soru</th><th>Puanlama Anahtarı</th></tr>
<tr>
<td>
8) Bir yaban hayatı derneği internet sitelerinde aşağıdaki tabloyu vermiştir.
<table>
<tr><th>Hayvan Adı</th><th>Ağırlığı</th></tr>
<tr><td>Cüce sivri fare</td><td>2 g</td></tr>
<tr><td>Kanarya</td><td>30 g</td></tr>
<tr><td>Tavşan</td><td>5 kg</td></tr>
<tr><td>Maymun</td><td>25 kg</td></tr>
<tr><td>At</td><td>440 kg</td></tr>
<tr><td>Mavi Balina</td><td>200 ton</td></tr>
</table>
Bir öğrenci tablodaki sonuçları sütun grafiği ile göstermeyi düşünüyor.
Bu verileri sütun grafiği ile göstermenin neden uygun olmadığını belirtiniz.
Cevabınızı cevap kâğıdına yazınız.
</td>
<td>
<table>
<tr><td>Soru No:</td><td>A-8, B-8</td></tr>
<tr><td>Soru Kodu:</td><td>2018M58</td></tr>
<tr><td>Bağlam Adı:</td><td>Sütun Grafiği</td></tr>
<tr><td>DOĞRU YANIT - (1 PUAN) Açıklama</td><td>Sütun grafiği ile göstermenin neden uygun olmadığını doğru açıklayanlar.</td></tr>
<tr><td>Örnek Yanıtlar</td><td>1) Sütun grafiği ile gösteremeyiz çünkü 2 gram ve 2 ton var.
2) Sütun grafiği ile gösteremeyiz çünkü en büyük ile en küçük sayı arasında çok fark var.</td></tr>
<tr><td>YANLIŞ YANIT- (0 PUAN) Açıklama</td><td>Yanlış açıklama yapanlar.</td></tr>
<tr><td>Örnek Yanıtlar</td><td>1) Gösteremeyiz çünkü çok veri var.</td></tr>
<tr><td>BOŞ-Açıklama</td><td>Cevap kâğıdında soruya ilişkin alanda hiçbir karalamanın ya da işaretlemenin olmadığı, alanın tamamen boş olduğu durumlar.</td></tr>
</table>
</td>
</tr>
</table>

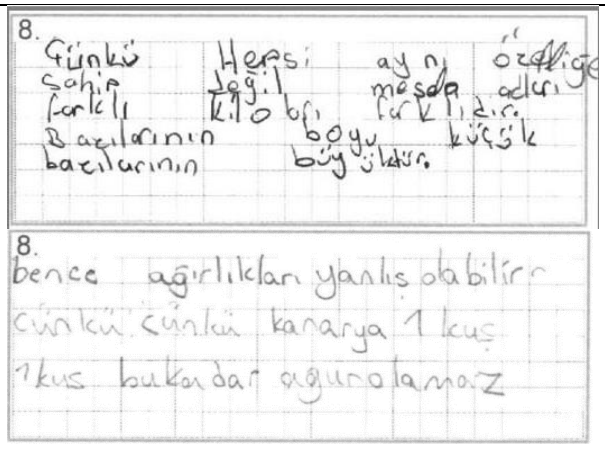
Öğrencilerin bu soruya vermiş oldukları cevapların dereceli puanlama anahtarındaki puanlara göre analizi Tablo 13'te verilmiştir.

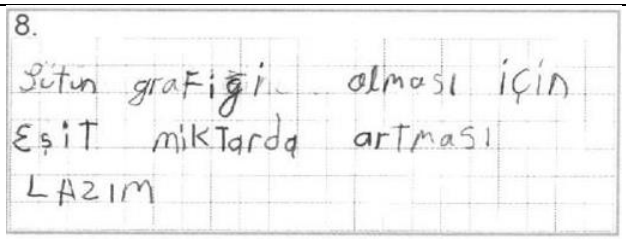
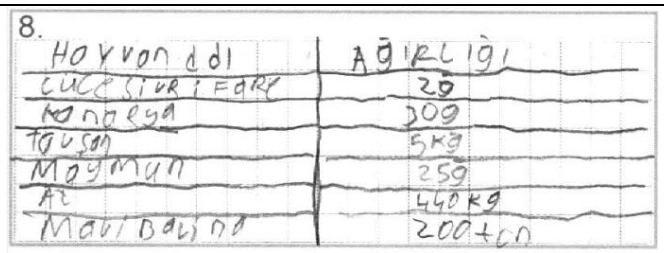
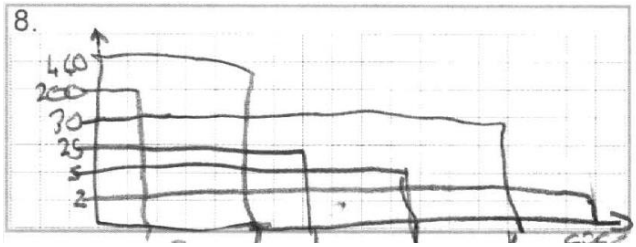
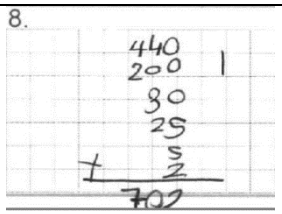
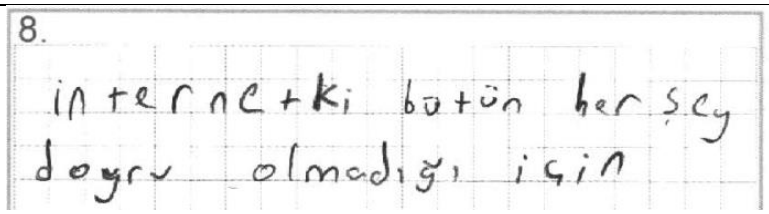
Tablo 13: Öğrencilerin sütun grafiği sorusuna vermiş oldukları cevapların analizi

Değerlendirme	**%**
Tam puan (1 puan)	%14
Yanlış	%71
Boş	%15

Değerlendirmede 0 puan verilen öğrenci cevaplarından rasgele seçilen 500 tanesi incelendiğinde en çok rastlanan yanlış yanıtlar, öğrenci yüzdeleri ve örnek cevaplar Tablo 14'te verilmiştir.

Tablo 14: Sütun grafiği sorusu yanlış yanıtları, öğrenci yüzdeleri ve örnek cevaplar

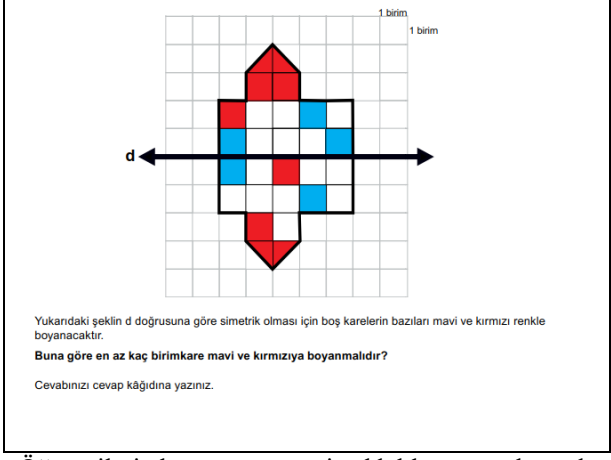
Hata	Öğrenci Yüzdesi	Örnek Cevaplar
Hayvanların ağırlıklarının yanlış olduğunu, cüce sivri farenin 2 gram olamayacağını, hayvanların türlerinin farklı olduğunu bu yüzden grafiğin çizilemeyeceğini belirtenler.	%30	

Hayvanların ağırlıklarının eşit şekilde artmadığını bu yüzden grafiğin çizilemeyeceğini belirtenler	%20	
Soruda verilen tabloyu cevap kısmına aynı şeklide çizen ya da sütun grafiğini çizip sorudaki ifadenin yanlış olduğunu belirtenler	%12	 
Tabloda verilen değerleri toplayanlar	%6	
Diğer ilgisiz cevaplar	%10	

Testte yer alan beşinci açık uçlu sorunun öğrenme alanı geometri, bilişsel süreci ise uygulamadır. Tablo 15'te soru ve soruya ait puanlama anahtarı bulunmaktadır.

Tablo 15: Simetri sorusu ve puanlama anahtarı

Soru	Puanlama Anahtarı



Soru No:	**A-9, B-9**
Soru Kodu:	**2018M59**
Bağlam Adı:	**Simetri**
DOĞRU YANIT - (2 PUAN) Açıklama	Boşlukların ikisine de doğru sayıyı yazanlar.
Örnek yanıtlar	1) Mavi : ....1.... birimkare Kırmızı : ....3.... birimkare
KISMİ YANIT - (1 PUAN) Açıklama	Sayılardan herhangi birini doğru yazanlar.
Örnek yanıtlar	1) Mavi : ....1.... birimkare Kırmızı : ....4.... birimkare
YANLIŞ YANIT- (0 PUAN) Açıklama	Boşluklara yanlış sayıları yazanlar.
Örnek Yanıtlar	1) Mavi : ....5.... birimkare Kırmızı : ....7.... birimkare
BOŞ-Açıklama	Cevap kağıdında soruya ilişkin alanda hiçbir karalamanın ya da işaretlemenin olmadığı, alanın tamamen boş olduğu durumlar.

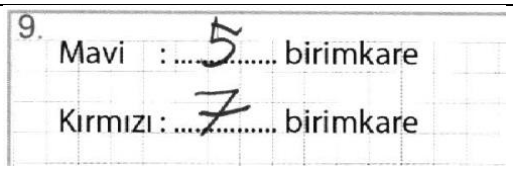
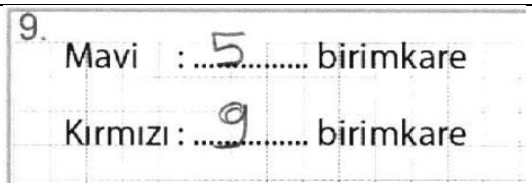
Öğrencilerin bu soruya vermiş oldukları cevapların dereceli puanlama anahtarındaki puanlara göre analizi Tablo 16'da verilmiştir.

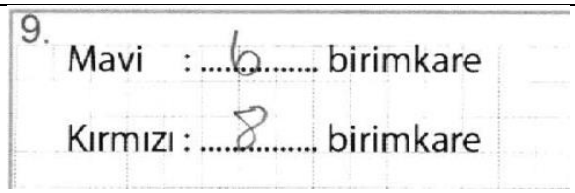
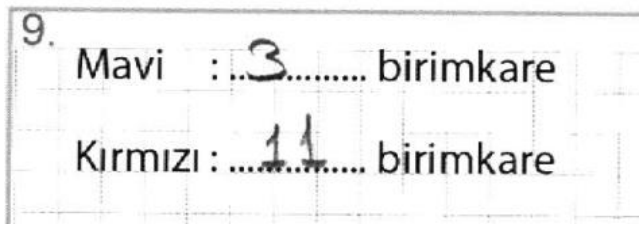
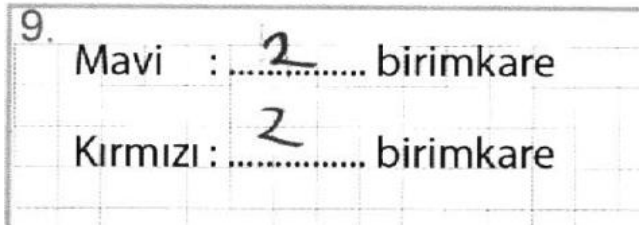
Tablo 16: Öğrencilerin simetri sorusuna vermiş oldukları cevapların analizi

Değerlendirme	**%**
Tam puan (2 Puan)	%17
Kısmi Puan(1 Puan)	%7
Yanlış	%64
Boş	%12

Değerlendirmede 0 puan verilen öğrenci cevaplarından rasgele seçilen 500 tanesi incelendiğinde en çok rastlanan yanlış yanıtlar, öğrenci yüzdeleri ve örnek cevaplar Tablo 17'de verilmiştir.

Tablo 17: Simetri sorusu yanlış yanıtları, öğrenci yüzdeleri ve örnek cevaplar

Hata	Öğrenci Yüzdesi	Örnek Cevaplar
Görseldeki mavi ve kırmızı karelerin sayılarını yazanlar.	%10	
Kırmızı kareleri sayarken üçgenleri 1 kare olarak sayanlar.	%22	

Doğrunun üst ve altındaki boş kareleri sayanlar	%18	
Diğer cevaplar	%36	 

4. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Hatalar genellikle öğrenme için 'doğru' cevaplardan daha bilgilendiricidir. Bir öğrencinin matematiksel bir kavramı ne kadar iyi kavradığını değerlendirmek hem de öğrencinin fikirlerini geliştirmek ve uyandırmak için geribildirim verme konusunda fırsatlar sunar. Başarılı öğrenciler bile basit konular gibi görünen yeni konularda zorluk yaşayabilir (Hodgen ve Askew, 2010; s.141).

Hata analizi iki açıdan önem kazanmaktadır. Bunlardan ilki akademik uygulamaların gerekliliklerine göre öğrenme zorluklarını teşhis etmek, bireysel olarak öğrencilerin farkındalıklarını, performans ve anlayışlarını arttırmak için matematik eğitiminde farklı yöntemlerin geliştirilmesini sağlar. İkinci olarak da hata analizi matematik öğretme-öğrenim süreci üzerinde dikkat çekici bir başlangıç noktası olarak görülmektedir. Hata analizi matematik öğrenmenin bazı temel sorunlarını açığa kavuşturmak için umut verici bir araştırma stratejisi olarak düşünülmektedir (Radatz, 1980).

Bu çalışmada MEB Ölçme, Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü tarafından yapılan araştırma sınavında kullanılan açık uçlu sorularda yaptıkları hatalar incelenmiştir. Öğrencilerimizin çoktan seçmeli soruları boş bırakma oranı %2 ile %5 arasında iken açık uçlu soruları boş bırakma oranı %10 ile %15 arasında değişmektedir.

Sınavın uygulandığı öğrenciler, matematik dilini kullanarak çözümleri açıklamaları beklenen sorularda beklenen performansı gösterememiş ve matematiksel gerekçeler sunmadan ilgisiz yanıtlar vermişlerdir. Özellikle Geyik ve Sütun Grafiği sorularında matematikten uzak yanıtlarla karşılaşılmıştır.

Dikdörtgen sorusunda öğrencilerin çok büyük bir kısmının çevre kavramını alan kavramı ile karıştırdıkları görülmüştür. Bazı öğrencilerin 12 birim uzunluğunda kapalı olmayan şekiller çizdikleri görülmüştür. Sayıca az olsa da bazı öğrenciler verilen zeminin kareli olmasından dolayı dikdörtgen çizilemeyeceğini belirttikleri görülmüştür. Öğrencilerin bir kısmı da birimlere dikkat etmeden çizim yapmış fakat uzunluk değerlerini doğru yazmışlardır.

Kova sorusunda kovalardaki su miktarları arasındaki farkı bulup bırakan öğrenci sayısı oldukça fazladır. Öğrenciler 4 L aktarıldığında durumun değişmeyeceğini fark edememişlerdir. Simetri sorusu doğru cevaplanma oranı en düşük olan sorudur. Öğrencilerin büyük bir kısmının soruda isteneni anlamadıkları ve sadece renkli kareleri saydıkları görülmüştür. Ayrıca görseldeki yarım kareleri de bir kare olarak saydıkları görülmüştür. Çoktan seçmeli sorularla sürdürülen uygulama üzerine öğretmenler; öğrencilerin üst düzey yeterlilikleri ölçmede yetersiz kalması (Hadenfeldt ve diğ, 2013; Friborg ve Rosenvinge, 2011), kullanılan soruların gerçek hayat durumlarıyla bağdaşmaması, sonuç odaklı bireyler yetiştirilmesine neden olması eleştirilerini getirmişlerdir. Öğretmenlerin bu ifadeleri literatürde de karşımıza çıkmaktadır.

Açık uçlu soruların konuya bütünsel yaklaşıma ve okulda edinilen bilgilerin günlük hayata entegresine elverişli olması, üniversite ile lise eğitimi arasındaki ilişkinin kopukluğunu gidermede etkili olacağı belirtilmiştir. Bu durum, okulda öğrenilenlerin günlük hayata entegresini kolaylaştırmanın yanı sıra, öğretim kademeleri arasında daha sıkı bir bağ oluşturulması dolayısıyla milli eğitim hedeflerinin gerçekleştirilmesine katkı sağlayabilir. Diğer ilgi çekici sonuç ise öğretmenlerin bu tür bir uygulama ile öğrencilerin kendini ifade etmeleri önem kazanacağını belirtmeleridir. Çoktan seçmeli testlerde yalnızca verilen seçenekler arasında bir seçim söz konusuyken açık uçlu soruların kullanımı ile öğrenciler çalıştıkları konu alanında hem kendilerini hem de var olan bilgileri ifade etmek durumundadır. Bu, öğrencilerin çalıştıkları alanı daha iyi anlamaları ile sonuçlanabilir.

Bu uygulamada açık uçlu soruların uygulanmasıyla zengin veriler elde edilmiştir. Bu verilerin değerlendirilmesiyle öğretim programları revize edilebilir ve bu değişikliğin sınıf içi pratiğine yansıması sağlanabilir. Böylelikle uygulanan programın daha sağlıklı bir hale gelmesi, öğretimin iyileştirilmesi sağlanabilir.

Çalışmada ortaya konulan hatalar öğrenme için bir fırsattır ve bu fırsatlar öğretmen tarafından değerlendirilmezse kalıcı hale gelebilmektedir. Sonuç olarak hatalı öğrenmeler çocuk tarafından üst öğrenim seviyelerine taşınmakta, birbiriyle bağlantılı olan matematiksel konuların öğrenilmesini zorlaştırmakta, matematiğin öğrenciler tarafından sevilmeyen bir ders olmasına ve matematiğe karşı olumsuz tutum gelişmesine yol açabilmektedir.

Kaynaklar

Atılgan, H. (2004). *Genellenebilirlik kuramı ve çok değişkenlik kaynaklı Rasch modelinin karşılaştırılmasına ilişkin bir araştırma* (Yayınlanmamış doktora tezi), Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara. http://tez2.yok.gov.tr/ adresinden edinilmiştir.

Badger, E., & Thomas, B. (1992). Open-ended questions in reading. *Practical assessment, research & evaluation*, 3(4), 03.

Bağcan Büyükturan, E., & Çıkrıkçı Demirtaşlı, N. (2013). Çoktan seçmeli testler ile yapılandırılmış gridlerin psikometrik özellikleri bakımından karşılaştırılması. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi, 46*(1), 395-415.

Bahar, M., Nartgün, Z., Durmuş, S. ve Bıçak, B. (2010). *Geleneksel-tamamlayıcı ölçme ve değerlendirme teknikleri*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.

Başol, G. (2013). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.

Berberoğlu, G. (2006), *Sınıf içi ölçme ve değerlendirme teknikleri*. İstanbul: Morpa Kültür Yayınları.

Braun, H.I., Bennett, R.E., Frye, D., & Soloway, E. (1990). Scoring constructed responses using expert systems. *Journal of Educational Measurement, 27*(2), 93-108. http://dx.doi.org/10.1111/j.1745-3984.1990.tb00736.x

Brown. A. P. (2008). "A review of the literature on case study research". *Canadian Journal for New Scholars in Education, 1*(1), 1-13.

Doğan, N. (2002). *Klasik test teorisi ve örtük özellikler kuramının örneklemeler bağlamında karşılaştırılması*. (Yayınlanmamış doktora tezi). Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.

Friborg, O., & Rosenvinge, J. H. (2013). A comparison of open-ended and closed questions in the prediction of mental health. *Quality & Quantity*, *47*(3), 1397-1411.

Gipps, C. (1998). Student assessment and learning for a changing society. *Prospects*, *28*(1), 31.

Gronlund, N.E. (1998). *Assessment of student achievement.* Boston: Allyn and Bacon.

Hadenfeldt, J. C., Bernholt, S., Liu, X., Neumann, K., & Parchmann, I. (2013). Using ordered multiple-choice items to assess students' understanding of the structure and composition of matter. *Journal of Chemical Education*, *90*(12), 1602-1608.

Haladyna, T. M. (1997). *Writing test ıtem to evaluate higher order thinking.* USA: Allyn & Bacon.

Hancock, R.D. ve Algozzine, B. (2006). *Doing case study research.* New York: Teachers College Press.

Hodgen, J ve Askew, M. (2010). *Assessment for learning: what is all the fuss about? Thompson, I (Editor) Issues in teaching numeracy in primary schools*. Maidenhead: Open University Press.

Kan, A. (2013). Ölçme araçlarında bulunması gereken nitelikler. İçinde H. Atılgan (Ed.), *Eğitimde ölçme ve değerlendirme* (ss.23-80). Ankara: Anı Yayıncılık.

Koch, M.J. (2014). Formative assessment, teachers' professional judgement, and collaborative work. In C. Suurtamm (Eds.). *The teacher's role in formative assessment: Finland, Canada, & US. Symposium conducted at the meeting of National Council of Teachers of Mathematics Research Conference*, New Orleans: LA.

Kulm, G. (2013). Back to the future: Reclaiming effective mathematics assessment strategies. *Middle Grades Research Journal*, *8*(2), 1.

Long, C., Mokoena, G., & Dunne, T. (2014). A model for assessment: Integrating external monitoring with classroom-based practice. *Perspectives in Education*, *32*(1), 158-178.

O'Neil Jr, H. F., & Brown, R. S. (1998). Differential effects of question formats in math assessment on metacognition and affect. *Applied measurement in Education*, *11*(4), 331-351.

Özçelik, D.A. (2011). *Ölçme ve değerlendirme.* Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.

Radatz, H. (1979). Error analysis in mathematics education. *Journal for Research in mathematics Education*, 163-172.

Romagnano, L. (2001). The myth of objectivity in mathematics assessment. Mathematics Teacher, 94(1), 31-37. [Available online at: http://www.peterliljedahl.com/wp-content/uploads/Myth-of-Objectivity.pdf], Retrieved on September 11, 2015.

Tan, Ş. ve Erdoğan, A. (2004). *Öğretimi planlama ve değerlendirme.* Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.

Tekin, H. (1991), *Eğitimde ölçme ve değerlendirme*. Ankara: Yargı Yayınları.

Temel, A. (2010), *Eğitimde ölçme ve değerlendirme.* Maltepe Üniversitesi.

Turgut, M.F. ve Baykul, Y. (2012). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.

Umay, A. (2003). Mathematical reasoning ability. *Hacettepe University Journal of Education*, *24*, 234-243.

Wu, H. (1994). The role of open-ended problems in mathematics education. Journal of Mathematical Behavior, 13(1), 115-128.

Yavuz, İ. ve Bilgeç, İ. (2016). Açık uçlu sorularla yapılan matematik sınavlarının ölçme ve değerlendirilmesinin incelenmesi. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi, 5*(3), 183-193.

Yin, R. (1984). *Case study research: design and methods.* California: Sage Publications.

3 Aşamalı Test İle Köklü Sayılardaki Kavram Yanılgılarının Tespit Edilmesi

Adnan Baki, Trabzon Üniversitesi, Fatih Eğitim Fakültesi, Trabzon/Türkiye, abaki@trabzon.edu.tr
Ebru Güveli, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Rize/Türkiye, ebru.guveli@erdogan.edu.tr
Hasan Güveli, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Rize/Türkiye,hasanguveli@erdogan.edu.tr

Öz: Kavram yanılgılarının giderilmesi için öncelikle tespit edilmesi gereklidir. Kavram yanılgılarının tespiti için kullanılan yöntemlerden biri; üç aşamalı testlerdir. Bu tür testler, öğrencinin ilk iki aşamada verdiği cevaba ek bir aşama daha içerir. Bu ek aşama önceki iki aşamanın cevaplarından emin olup olmadığını sorgulayan bir aşamadır. Böylece öğrenciden ilk aşamada seçtiği seçeneği ikinci aşamada açıklaması ve üçüncü aşamada bu cevabından emin olup olmadığını belirtmesi istenmektedir. Üç aşamalı testler bir ve iki aşamalı testlere oranla öğrencilerin kavram yanılgılarını daha geçerli bir şekilde tespit ettiği düşünülmektedir. Bu çalışma 8.sınıf öğrencilerinin köklü sayılardaki kavram yanılgılarının üç aşamalı testle tespit edilmesini amaçlamaktadır. Bunun için Şırnak ilinde bir ortaokuldaki 20 kişi ve Rize ilinde bir ortaokulda 20, Rize ilinde başka bir ortaokulda 23 kişi olmak üzere 63 tane 8.sınıf öğrencisine köklü sayılarda üç aşamalı test geliştirilip uygulanmıştır. Sonuç olarak; köklü ifadenin sayının değerini büyüttüğü, köklü ifadenin sayının değerini küçülttüğü, köklü sayılarda işlemleri tamsayılardaki işlemlere benzetme, köklü sayıların sayı doğrusunda ve günlük hayatta yeri olmadığı şeklinde yanılgılara ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Kavram yanılgısı, Köklü sayılar, Sekizinci sınıf öğrencileri, Üç aşamalı test

Determination of the Misconceptions in Squared Numbers with 3-Stage Test

Abstract: It must first be determined to eliminate misconceptions. One of the methods used to determine misconceptions; are three-stage tests. Such tests include an additional step in the student's response to the first two stages.This additional phase is a stage that asks whether the answers of the previous two stages are sure. In this way, the student is asked to explain his / her choice at the first stage in the second stage and to determine whether he / she is sure of this answer in the third stage. It is thought that three-stage tests determine students' misconceptions more effectively than one-and two-stage tests. This study aims to determine the long-term misconceptions of Grade 8 students by a three-stage test. For this purpose, 20 people in a secondary school in Şırnak province and 20 middle school students in Rize province and 23 middle school students in Rize province were enrolled and applied a three-step test. As a result; the rooted expression of the value of the value of the number, the rooted expression of the value of the value of the number of transactions, the number of transactions in the integer analogous to the number of transactions in the number of radical numbers, and the number of daily life was reached in the error.

Keywords: Misconceptions, Squared Numbers, 3-Stage Test, 8th Grade Students

1. Giriş

Eğitim öğretim sürecinde öğrenenlerden belirli kazanımları elde etmesi ve istenilen hedeflere ulaşması beklenir. Bu süreç içerisinde öğrenenler bazı zorluklarla karşılaşabilir ve hatalar yapabilir. Bu hatalar giderilebilir. Ancak kavram yanılgıları giderilmesi zor hatalardır. Kavram yanılgılarının süreç içerisinde tespit edilmesi ve giderilmesi gerekmektedir. Kavram yanılgıları giderilmezse, kişinin sahip olduğu bu yanılgı, yeni matematik bilgisi edinmesini zorlaştırabilir veya çevresine ve akranına aktarılarak yayılabilir. Uzun yıllar kişi bu yanılgıyı taşıyabilir hatta öğretmen olduğunda öğrencilerine aktarabilir. Kavram yanılgılarının giderilmesi için öncelikle tespit edilmesi gereklidir. Kavram yanılgılarının tespiti için kullanılan yöntemlerden biri; İki aşamalı testlerdir. Çoktan seçmeli testlerden farklı olarak bu testler iki aşamadan oluşmaktadır. İlk aşamada öğrenciden doğru cevabı işaretlemesi istenmektedir. İkinci aşamada işaretlediği seçeneği, açıklaması istenmektedir. Bu bölüm öğrencilerin bilgisini, muhakeme yeteneğini daha iyi ölçebilmek, farklı alternatif kavramlara sahip olup olmadığını tespit edebilmek amacıyla açık uçlu bir yapıda da düzenlenebilmektedir (Karataş, Köse ve Coştu, 2003). Ancak ilk iki aşama için verilen yanlış bir cevabın kavram yanılgısı mı yoksa bilgi eksikliğinden kaynaklanan bir hata mı olduğunu anlaşılmayabilir. Bunun için üçüncü bir aşamaya ihtiyaç duyulur (Kutluay, 2005). Bunun için de 3 aşamalı testler geliştirilmiştir. Bu tür testler, öğrencinin ilk iki aşamada verdiği cevaba ek bir aşama daha içerir. Bu ek aşama önceki iki aşamanın cevaplarından emin olup olmadığını sorgulayan bir aşamadır. Böylece öğrenciden ilk aşamada seçtiği

seçeneği ikinci aşamada açıklaması ve üçüncü aşamada bu cevabından emin olup olmadığını belirtmesi istenmektedir. Üç aşamalı testler bir ve iki aşamalı testlere oranla öğrencilerin kavram yanılgılarını daha geçerli bir şekilde tespit ettiği düşünülmektedir (Eryılmaz ve Sürmeli, 2002).

Eski tarihlerde matematikçilerin de anlamlandırmakta zorluklar yaşadığı irrasyonel sayılar bugün öğrencilerin de hala anlamakta zorluk çektiği konular arasındadır. (Roach, Gibson and Weber, 2004; Sirotic & Zazkis, 2007; Mamolo, 2007; Duatepe-Paksu, 2008; Özkan, 2011; Crison, 2012; İşleyen ve Mercan, 2013; Grosser-Clarkson, 2015).

Birçok öğrencinin köklü sayılarla ilgili olarak karşılaştığı güçlük bu sayıların büyüklüklerine karar verememektir. Örneğin bazı matematik öğretmen adayları bile $\sqrt{5}$ sayısının yaklaşık olarak hangi sayıya eşit olabileceğini anlamakta ya da hangi sayıların arasında yer aldığını kestirmekte zorlanmaktadır (Sirotic, 1998: aktaran Duatepe-Paksu, 2015).

Bu çalışmada 8.sınıf öğrencilerinin "Tam kare pozitif tam sayılarla bu sayıların karekökleri arasındaki ilişkiyi belirler" ve "Tam kare olmayan karekökü bir sayının hangi iki doğal sayı arasında olduğunu belirler." kazanımlarına ait kavram yanılgılarının 3 aşamalı test ile belirlenmesi amaçlanmıştır. Matematik eğitiminde henüz yaygın olarak kullanılmayan 3 aşamalı testin, bu konu ile ilgilenen araştırmacılara fikir vereceği düşünülmektedir. Ayrıca öğretmenlere geçerli güvenilir bir testi kullanma imkânı sağlayacaktır.

1.1. Kavramsal Çerçeve

Birim karenin köşegen uzunluğunun hesaplanması problemi ile ortaya çıkan "karekök" kavramı rasyonel sayıların haricinde başka sayıların olabileceği ve dolayısıyla irrasyonel sayıların varlığının hissedilmesini sağlamıştır. Daha sonra negatif olmayan reel sayıların rasyonel üslerinin tanımlanması imkânını vermiştir. İlköğretim seviyesinde karekök kavramının tanımı "a ϵ $R^+ \cup \{0\}$ olmak üzere x^2=a denkleminin negatif olmayan çözümüne a nın karekökü denir ve $\sqrt{a}$ ya da $a^{\frac{1}{2}}$ ile gösterilir." (Argün, Arıkan, Bulut ve Halıcıoğlu, 2014, s:266). Kök sembolü ilk kez 1525 de Christoff Rudolff tarafından Die Coss ta bağ çizgisi olmadan kullanılmış, daha sonra Descartes (1596-1650) La Geometrie de kök sembolüne bağ çizgisini ekleyerek bugün kullanılan haliyle $\sqrt{\ }$ sembölünü kullanmıştır (Argün vd., 2014). Bugün öğrenciler x^2=a olduğunda $\sqrt{a}$ = IxI şeklindeki ifadesini gözden kaçırmakta $\sqrt{x^2}$ = x olduğu inancını taşımaktadırlar (Argün, vd., 2014). Sirotic & Zazkis, (2007) pisgor teoreminden yararlanılarak pergel ve cetvel yardımıyla köklü ifadelerin sayı doğrusunda gösterilmesini önermektedir. Baki, (2018) köklü sayılar için "kök alma kuralı", "geometrik gösterimden yararlanma" "Δx^2 ihmal yöntemi" ve "türev alma" ile kök bulma yöntemleri sunmaktadır (Baki, 2018; 235-237). Köklü sayıların anlamlı öğrenilmesi ve karşılaşılan kavram yanılgılarının giderilmesi için öncelikle tespit edilmesi gerekmektedir. Standart testlerle özellikle tek aşamalı çoktan seçmeli testlerle kavram yanılgılarının tespit edilmesi başka bir deyişle konunun öğrenilmediğine ya da kavram yanılgısı olduğuna dair karar verilmesi oldukça güçtür. Bundan dolayı bu çalışmada köklü sayılarda kavram yanılgılarının 3 aşamalı test ile belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. Yöntem

2.1. Araştırmanın Deseni

Bu araştırmada kullanılan yöntem survey (alan taraması) yöntemidir. Alan taraması çalışmaları mevcut durumu tespit etmek için yürütülen bir araştırma türüdür. Daha çok araştırılmak istenilen olayın veya problemin mevcut durumu nedir sorularına cevap aranır (Çepni, 2007). 8 sınıf öğrencilerinin köklü sayılarda sahip olduğu kavram yanılgılarının ne olduğunu belirlemek amacıyla bu çalışmada alan taraması yöntemi uygun görülmüştür.

2.2. Katılımcılar

Bu çalışmada kullanılan teşhis testi için, Şırnak ilinde bir ortaokuldaki 20 kişi, Rize ilinde bir ortaokulda 20, Rize ilinde başka bir ortaokulda 23 kişi olmak üzere 63 tane 8.sınıf öğrencisi katılımcı olarak belirlenmiştir.

2.3. Veri Toplama Araçları

Bu çalışmaya 2017-2018 güz döneminde Rize'de bir üniversitenin yüksek lisans dersinde çoğu öğretmen olan yüksek lisans öğrencileriyle yapılan bir tartışma sonucu başlanmıştır. Bu tartışma öğretmenlerin kendi sınıflarında en çok karşılaştıkları kavram yanılgılarının hangi matematik konularında olduğu ve bu kavram yanılgılarının nasıl giderilebileceği konusundaydı. Öğretmen olarak görev yapan yüksek lisans öğrencileri kendi sınıflarında en çok köklü sayılar konusunda kavram yanılgıları ile karşılaştıklarını belirttikten sonra konu ile ilgili test geliştirme çalışmalarına başlandı. İlk olarak literatür taranarak köklü sayılarda karşılaşılan kavram yanılgıları belirlendi. Daha sonra MEB (2018) klavuz kitabı incelenerek konu ile ilgili kazanımlar belirlendi. Bu kazanımlara uygun yine MEB (2018) ders kitabı incelenerek test soruları hazırlandı. Hazırlanan test soruları üniversitede görev yapan öğretim elemanlarına gösterilerek görüşleri alındı. Soruların içinde yer alan iki tam kare olmayan köklü sayının toplamının hangi iki doğal sayı arasında olduğunu bulma sorusu kazanımlara uygun olup olmadığı bakımından tartışıldı. Tam kare olmayan iki köklü sayının toplamını ifade ettiği için önce çıkarılmasına karar verilen bu sorular (7,8 ve 10.sorular) daha sonra "Tam kare olmayan köklü sayıların hangi iki doğal sayı arasında olduğunu belirleme" kazanımına ait olduğu, öğrencilerin irrasyonel sayıları anlayıp anlamadığını belirlemede önemli olduğu ve öğretmenlerle yapılan sohbetlerde bu kazanımda sorularla ilgili örneklere yer verdiklerini belirttikleri için teste eklenmiştir. Daha sonra hazırlanan test 20 kişilik 9.sınıf öğrenci grubuna test uygulanarak süre, açıklık, anlaşılabilirlik, okunabilirlik bakımlarından pilot bir uygulama yapılmıştır. Bu uygulama sonucunda anlaşılmayan ifadeler yeniden düzenlenerek süre 40 dakika olarak belirlenmiştir. Test geçerlilik ve güvenilirlik çalışmaları için Şırnak ve Rize ilinde görev yapan yüksek lisans öğrencileri tarafından kendi sınıflarında uygulanmıştır. Testteki sorular aşağıdaki tabloda verilen kazanımlara göre hazırlanmıştır.

Tablo 1. Kazanım tablosu

konu	kazanımlar	sorular
köklü sayılar	M.8.1.3.1. Tam kare pozitif tam sayılarla bu sayıların karekökleri arasındaki ilişkiyi belirler. Kare modelleri kullanılarak alanla kenar arasındaki ilişkiden yararlanılarak bir sayıyla karekökü arasındaki ilişki ele alınabilir.	S1, S2, S3, S5, S9, S10
	M.8.1.3.2. Tam kare olmayan kareköklü bir sayının hangi iki doğal sayı arasında olduğunu belirler. Örneğin 31 sayısının 5 ile 6 sayıları arasında bulunduğunu ve 6'ya daha yakın olduğunu belirlemeye yönelik çalışmalar yapılır.	S4, S6, S7, S8

2.4. Verilerin Analizi

Sekizinci sınıf öğrencilerinden toplam 63 öğrenciye uygulanan test sonucunda toplanan cevaplar aşağıda verilen puanlama anahtarına göre puanlama yapılmış, analize tabi tutulmuş, betimsel istatistik teknikleriyle veriler analiz edilmiştir.

Öğrencilerin 3 aşamalı test sonucunda puanları aşağıdaki gibi puanlanmıştır (Bozdağ, 2017; Özden ve Yenice, 2017; Çiğdemoğlu ve Arslan 2017).

Puan 1: Sadece birinci aşama sorularından yani çoktan seçmeli testten alınan puanların toplanması ile elde edilir. Birinci aşama sorusuna verilen cevap doğru ise 1, yanlış ise 0 puan verilir.

Puan 2: Birinci aşama olan çoktan seçmeli testin ve ikinci aşama olan açıklama (gerekçe) kısmının tek bir soru olarak kodlanıp, alınan puanların toplanması ile elde edilir. Birinci aşama ve ikinci aşama sorusuna birlikte verilen cevap doğru ise 1, yanlış ise 0 puan verilir. Yani birinci aşamada doğru ve

ikinci aşamada da doğru cevap vermişse 1, birinci aşama ve ya ikinci aşamada yanlış cevap vermişse 0, her iki aşamaya da yanlış cevap vermişse yine 0 puan verilir.

Puan 3: Birinci aşama, ikinci aşama ve üçüncü aşamanın tek bir soru olarak kodlanıp, alınan puanların toplanması ile elde edilir. Birinci aşama ve ikinci aşama sorularına birlikte verilen cevap doğru, üçüncü aşama sorusuna verilen cevap "eminim" ise 1; diğer tüm durumlarda 0 puan verilir.

Güven Düzeyi: Sadece üçüncü aşama yani “eminim”, “emin değilim” kısmından alınan puanların toplanması ile elde edilir. Üçüncü aşama "eminim" olarak yanıtlanmışsa 1, “emin değilim” olarak yanıtlanmışsa 0 puan verilir.

63 öğrencinin kayda değer olan cevap kağıdı başarı sıralamasına göre sıralanmış %27 si üst grup ($n_{ü}$=17) ve %27 si alt grup (n_{a}=17) olacak şekilde iki kısma ayrılmıştır. Her bir aşamada her bir madde için madde ayırt ediciliği ve madde güçlüğü hesaplanmıştır.

Tablo 2. 1.aşama için madde analizi

Soru numarası	Dü	Da	p	Rjx
1	17	13	0,882353	0,235294
2	17	13	0,882353	0,235294
3	17	13	0,882353	0,235294
4	15	10	0,735294	0,294118
5	16	12	0,823529	0,235294
6	17	9	0,764706	0,470588
7	16	8	0,705882	0,470588
8	5	0	0,147059	0,294118
9	10	2	0,352941	0,470588
10	11	5	0,470588	0,352941
Ortalama			,66	,32
Dü: Üst gruptaki öğrencilerin doğru cevap sayısı			p: Madde Güçlüğü	
Da: Alt gruptaki öğrencilerin doğru cevap sayısı			rjx: Madde Ayırt Ediciliği	

Yukarıdaki tabloda görüldüğü üzere 1.aşama test sonuçlarında madde güçlüğü ortalaması 0,66 iken ayırtedicilik 0,32 olup Cronbach alpha güvenilirlik katsayısı 0,59 olarak bulunmuştur.

Tablo 3. 2.aşama için madde analizi

Soru numarası	Dü	Da	p	Rjx
1	17	9	0,764706	0,470588
2	17	10	0,794118	0,411765
3	17	11	0,823529	0,352941
4	15	9	0,705882	0,352941
5	17	9	0,764706	0,470588
6	17	5	0,647059	0,705882
7	16	10	0,764706	0,352941
8	5	0	0,147059	0,294118
9	5	1	0,176471	0,235294
10	9	1	0,294118	0,470588
Ortalama			,58	,40
Dü: Üst gruptaki öğrencilerin doğru cevap sayısı			p: Madde Güçlüğü	
Da: Alt gruptaki öğrencilerin doğru cevap sayısı			rjx: Madde Ayırt Ediciliği	

Yukarıdaki tabloda görüldüğü üzere 2.aşama test sonuçlarında madde güçlüğü ortalaması 0,58 iken ayırtedicilik 0,40 olup Cronbach alpha güvenilirlik katsayısı 0,72 olarak bulunmuştur.

Tablo 4. 3.aşama için madde analizi

Soru numarası	Dü	Da	p	Rjx
1	17	8	0,735294	0,529412
2	17	8	0,735294	0,529412
3	17	13	0,882353	0,235294
4	15	10	0,735294	0,294118
5	17	9	0,764706	0,470588
6	17	4	0,617647	0,764706
7	16	7	0,676471	0,529412
8	4	0	0,117647	0,235294
9	5	1	0,176471	0,235294
10	9	0	0,264706	0,529412
Ortalama			0,56	0,42
Dü: Üst gruptaki öğrencilerin doğru cevap sayısı			p: Madde Güçlüğü	
Da: Alt gruptaki öğrencilerin doğru cevap sayısı			rjx: Madde Ayırt Ediciliği	

Yukarıdaki tabloda görüldüğü üzere 3.aşama test sonuçlarında madde güçlüğü ortalaması 0,56 iken ayırtedicilik 0,42 olup Cronbach alpha güvenilirlik katsayısı 0,77 olarak bulunmuştur.

Bir ölçme aracının (testin) güvenilir olarak kabul edilebilmesi için Cronbach's Alpha katsayısının (α) 0,70'den büyük olması gerekmektedir (Büyüköztürk ve diğer., 2008;). Bu çalışmada üç aşamanın (puan3) güvenilirliği 0,77 olduğundan güvenilir bir testtir. Madde ayırt ediciliğinin yüksek olması testin geçerliliğini arttırmaktadır. Maddelerin ayırt edicilik indisi 0.40 ve daha büyük ise madde çok iyi, 0.30-0.39 arasında ise madde orta derecede, 0.20-0.29 arasında ise madde zorunlu hallerde kullanılabilir, ancak düzeltme ve geliştirilmesi gerekir, 0.19 ve daha küçük ise, madde çok zayıftır, eğer düzeltmelerle geliştirilemiyorsa testten çıkarılmalıdır (Tekin, 2000). Testte üç aşamanın (puan3) ayırt edicilik ortalamasının 0,42 olması maddelerin çok iyi olduğu anlamına gelmektedir. Madde güçlük indeksi, her bir maddenin doğru cevaplanma oranını göstermektedir ve "0" ile "1" arasında değer almaktadır. Değerin sıfıra yaklaşması, madde zorluk düzeyinin yüksek, bire yaklaşması ise madde zorluk düzeyinin düşük olduğu yani kolay olduğu anlamına gelir. Başarı testlerinde genellikle madde güçlük indeksinin .50 civarında olması tercih edilir (Çepni vd., 2008). Testte üç aşamanın (puan3) güçlük indeksi ortalamasının 0,56 olması maddelerin zorluğunun orta düzeyde olduğu anlamına gelir ki bu da tercih edilen bir düzeydir. Yüksek puanlarla emin olma puanı arasındaki korelasyon yapı geçerliliğinin bir kanıtıdır. Yüksek puan alan bireylerin cevaplarından emin olma durumunun düşük puan alanlara göre daha yüksek olması beklenir. Bu korelasyonun yüksek olması testin maddelerinin çalışıyor olmasının göstergesidir (Çiğdemoğlu ve Arslan, 2017). Cevapların birlikte kodlandığı "Puan 2" ile "Güven düzeyi" arasındaki korelasyon SPSS istatistik programı aracılığı ile e incelenmiştir. Bunu için öncelikle dağılımın normal olup olmadığına bakılmış daha sonra korelasyona karar verilmiştir.

Tablo 5. Testin normalliği

	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
aşama3	,192	63	,000	,920	63	,001
guven	,158	63	,000	,886	63	,000

a. Lilliefors Significance Correction

Cevapların birlikte kodlandığı puan2 ile emin olma endeksi puanları güven düzeyi arasındaki korelasyon incelenmiştir. Korelasyona dağılım normal olmadığından spearmen momentler çarpım korelasyonu ile bakılmıştır.

Tablo 6. Puan3 ve güven düzeyi arasındaki korelasyon

			puan3	guven
Spearman's rho	puan2	Correlation Coefficient	1,000	,748
		Sig. (2-tailed)	.	,000
		N	63	63
	guven	Correlation Coefficient	,748	1,000
		Sig. (2-tailed)	,000	.
		N	63	63

Tablodan görüldüğü gibi güven düzeyi ile puan2 arasında pozitif yönde (%0,74, $p<0,05$) bir ilişki vardır. Buradan geçerli ve güvenilir olduğuna karar verilen testin köklü sayılarda kavram yanılgılarının tespiti için istatistik uygulamalarının yapılmasına karar verildi.

3. Bulgular

Hazırlanan 10 soruluk kavram yanılgısı teşhis testinde kavram yanılgılarının tespiti için bazı değerlendirme kategorileri belirlenmiştir. Kategoriler Bozdağ (2017) ve Çiğdemoğlu ve Arslan (2017) tarafından belirtilen değerlendirme kategorileri dikkate alınmış ancak bazı değişikliğe gidilerek yeni bir değerlendirme kategorisi oluşturulmuştur.

Değerlendirme sonucunda oluşturulan kategoriler şu şekilde belirlenmiştir.

1. Kavram yanılgısı: Testte yanlış cevap verip gerekçe kısmında yanlış açıklamada bulunup eminim cevabını verenler bu kategoride değerlendirilmiştir. Literatürde aynı şekilde kategorilere rastlanılmaktadır (Bozdağ, 2017; Çiğdemoğlu ve Arslan, 2017) Yine testte doğru cevap verip gerekçe kısmında yanlış açıklamada bulunan ve eminim cevabını verenler yine bu kategoride değerlendirilmiştir. Bu kısım literatürde "pozitif yanlış" olarak geçmektedir (Bozdağ, 2017). Ancak matematikte durum farklıdır. Öğrenci 0.4 mü daha büyüktür yoksa 0.675 diye sorulduğunda testte 0.675 daha büyüktür seçeneğini işaretleyip gerekçe kısmında 0.675 in "virgülden sonra basamak sayısı daha fazla olduğu için bu seçeneği işaretledim" gibi yanlış gerekçe sunabilmektedir Bu durum literatürde kavram yanılgısı olarak değerlendirilmektedir (Bingölbali ve Özmantar, 2010). Çalışmamızda da benzer durumlar ortaya çıktığından (Örneğin; testte 115 tam kare pozitif tamsayı değildir cevabını verip gerekçe kısmında $\sqrt{115}$ *tanımsızdır* diyerek yanlış cevap vermiştir.) doğru seçenek yanlış gerekçe ve emin olma durumu bu çalışmada kavram yanılgısı kategorisinde değerlendirilmiştir.

2.Güven eksikliği: Testte doğru cevap verip doğru gerekçe sunan ancak emin değilim seçeneğini işaretleyen öğrenciler bu kategoride değerlendirilmiştir. Literatürde de bu kategoride değerlendirme yapıldığı görülmektedir (Bozdağ, 2017; Çiğdemoğlu ve Arslan, 2017)

3.Bilimsel bilgi: Testte doğru cevap verip doğru gerekçe sunan ve eminim seçeneğini işaretleyen öğrenciler bu kategoride değerlendirilmiştir. Literatürde "bilimsel bilgi" olarak geçmektedir(Bozdağ, 2017; Çiğdemoğlu ve Arslan, 2017)

4.Bilgi eksikliği: Testte yanlış cevap verip doğru gerekçe sunan ve eminim seçeneğini işaretleyen öğrenciler literatürde "negatif yanlış" (Bozdağ, 2017) ve ya "kavram yanılgısı (doğru sebepli yanlış)" (Çiğdemoğlu ve Arslan, 2017) kategorisinde değerlendirilirken bu çalışmada "bilgi eksikliği" kategorisinde değerlendirilmiştir. Çünkü matematikte doğru çözüm yapan yani doğru gerekçe sunan bir öğrencinin testi yanlış işaretlemesi sık karşılaşılan bir durum değildir. Böyle bir durumun ortaya çıkması ancak sistematik olmayan bir hatadan kaynaklı olabileceği gibi öğrencilerin doğru çözüm yapıp (doğru gerekçe) doğru yaptıklarının farkında olmamaları ile izah edilebilir. (Örneğin; alanı 23 br^2 olan bir karenin bir kenarı hangi tamsayıya daha yakındır? Sorusuna testte 4 cevabını verip yanlış yaptığı halde gerekçe kısmında $\sqrt{16} < \sqrt{23} < \sqrt{25}$ olduğundan $4< \sqrt{23} <5$ cevabını vererek doğru

yapmıştır). Bu durumun da bilgi eksikliği kategorisinde değerlendirilmesi daha uygun görülmüştür. Yine yanlış cevap - yanlış gerekçe - eminim değilim ve doğru cevap - yanlış gerekçe - eminim değilim ve yanlış cevap - doğru gerekçe - emin değilim seçeneklerinden oluşan cevaplar "bilgi eksikliği" kategorisinde değerlendirilmiştir.

Açıklama kısmında Testi "boş" bırakan "fikrim yok" gibi cevap veren öğrenciler değerlendirilmeye alınmazken testte yanlış seçeneği işaretleyip açıklama kısmına "öyle olduğunu düşünüyorum" "en yakın cevabı bu görüyorum" şeklinde cevap veren öğrencilere 0 puan verilerek yanlış cevap kategorisinde değerlendirilmiştir. İşlem hatası yapıp çözüm yolu doğru olan öğrencilere ise amacımız kavram yanılgılarını tespit etmek olduğundan 1 puan verilerek değerlendirmeye alınmıştır (Aykutlu ve Şen, 2012). Cevapları boş bırakan öğrencilerin kağıtları ise değerlendirmeye alınmamıştır. Bunun için öğrencilere cevapları boş bırakmamaları hususunda uyarılar yapılmıştır.

Puanlama sonucunda oluşturulan kategorileri şu şekilde belirlenmiştir.

Tablo 7. Teşhis testi değerlendirme kategorileri

kategoriler	1. aşama	2. aşama	3.aşama
Kavram yanılgısı	doğru	yanlış	eminim
	yanlış	yanlış	eminim
Bilgi eksikliği	doğru	yanlış	Emin değilim
	yanlış	doğru	eminim
	yanlış	doğru	Emin değilim
	yanlış	yanlış	Emin değilim
Bilimsel bilgi	doğru	doğru	eminim
Güven eksikliği	doğru	doğru	Emin değilim

Değerlendirme kategorileri belirlenirken doğru cevap - doğru gerekçe - eminim seçeneklerinden oluşan "bilimsel bilgi" kategorisi "1", doğru cevap - yanlış gerekçe - eminim ve yanlış cevap - yanlış gerekçe - eminim seçeneklerinden oluşan "kavram yanılgısı" kategorisi "2", yanlış cevap - yanlış gerekçe - eminim değilim ve doğru cevap - yanlış gerekçe - eminim değilim ve yanlış cevap - doğru gerekçe - emin değilim seçeneklerinden oluşan "bilgi eksikliği" kategorisi "3" ve doğru cevap - doğru gerekçe - eminim değilim seçeneklerinden oluşan "güven eksikliği" kategorisi "4" puan ile kodlanarak yüzde ve frekanslar belirlenmiştir. Bu frekanslar excel de kategorilere ayrıldı.

Tablo 8. Teşhis testi kategorilerinin frekans tablosu

	Bilimsel bilgi		Kavram Yanılgısı		Bilgi Eksikliği		Güven Eksikliği	
Sorular	f	%	f	%	f	%	f	%
S1	54	85,7	6	9,5	3	4,8	-	-
S2	53	84,1	1	1,6	6	9,5	3	4,8
S3	57	90,5	4	6,3	2	3,2	-	-
S4	49	77,8	8	12,7	6	9,5	-	-
S5	54	85,7	2	3,2	7	11,1	-	-
S6	43	68,3	7	11,1	8	12,7	5	7,9
S7	47	74,6	6	9,5	8	12.7	2	3,2
S8	4	6,3	35	55,6	23	36,5	1	1,6
S9	9	14,3	29	46	24	38,1	1	1,6
S10	10	15,9	29	46	24	38,1	-	-

Literatürde birçok çalışma bulgusu kavram yanılgı oranlarının %10 ve üzerinde olması halinde anlamlı kabul edilmesi gerektiğine işaret etmektedir(Caleon ve Subramaniam, 2010; aktaran: Taşlıdere, Korur

ve Eryılmaz, 2012). Bu bağlamda S4, S6, S8, S9 ve S10 oldukça güçlü kavram yanılgıları olduğu tespit edilmiştir.

Bu bağlamda tespit edilen hatalar, kavram yanılgıları ve güçlükler aşağıda verilmiştir.

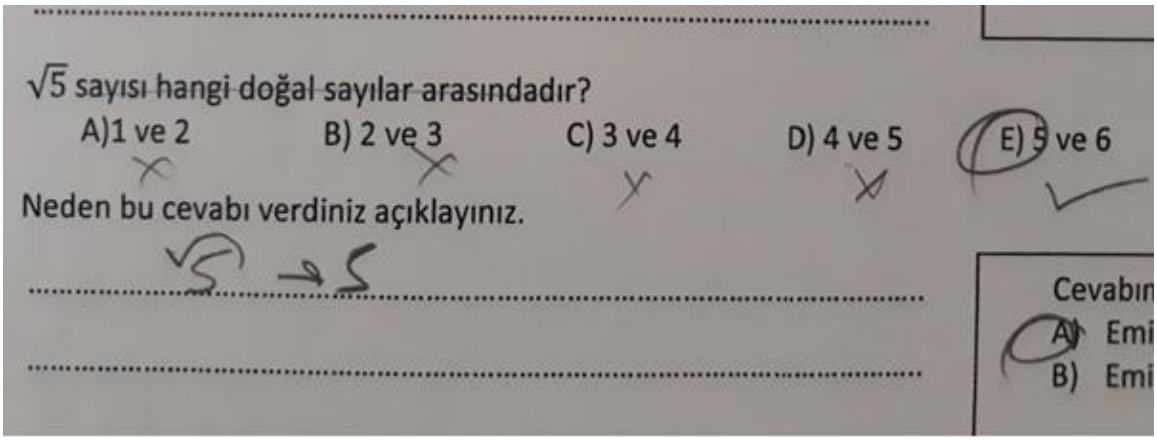
Tablo 9. Öğrenci hataları, kavram yanılgıları ve güçlükler

sorular	Öğrenci cevapları(hatalar)	Kavram yanılgıları	Güçlükler
Soru4. $\sqrt{5}$ hangi doğal sayılar arasındadır?	$\sqrt{5}$ i tam olarak sayı doğrusunda bir yere koyamayız. 5 ve 6 arasında olması gerek.	*Köklü ifadenin sayının değerini büyüttüğü	Sayı doğrusunda yerini tahmin edememe
Soru6.alanı 23 olan karenin bir kenarı hangi tamsayıya daha yakındır?	$\sqrt{23}$ e en yakın tamsayı 22 dir.	*Köklü ifadenin sayının değerini küçülttüğü	Köklü sayıya yakın olan tamsayıyı bulamama
Soru8.Ali'nin evi ile bakkal arasındaki mesafe $\sqrt{23}$km okul ile bakkal arasındaki mesafe $\sqrt{2}$ km Ali bakkala uğrayıp sonra okula gittiğinde aldığı yol hangi tamsayıya daha yakın olur?	$\sqrt{23} + \sqrt{2} = \sqrt{25} = 5$ İki tam kare olmayan köklü ifadenin aynı kök altında toplanması	*Köklü sayılarda işlemleri tamsayılardaki işlemlere benzetme	Köklü sayıların yakın olduğu tamsayıyı tahmin edip toplayamama
Soru9. $\sqrt{2}$ nin sayı soğrusunda yerini bulabilir miyiz	Sayı doğrusunda yeri yoktur. İrrasyoneldir Tanımsızdır Virgüllü bir sayıdır. Net bir değeri yoktur	*Köklü sayıların sayı doğrusunda yeri olmadığı	Köklü sayıların yerini sayı doğrusunda gösterememe
Soru10. $\sqrt{2} + \sqrt{3}$ metre kumaş satın alabilirmiyiz?	Satın alamayız böyle sayılar yoktur. $\sqrt{2} + \sqrt{3} = \sqrt{5}$ dir. 5 i kök dışına çıkaramayız.	*Köklü sayıların günlük hayatta yeri olmadığı	İki Köklü sayının toplamının günlük hayatta karşılığını bulamama

4. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada 63 ortaokul öğrencisine uygulanan köklü sayılarda kavram yanılgısı teşhis testi ile tespit edilen kavram yanılgıları şunlardır:

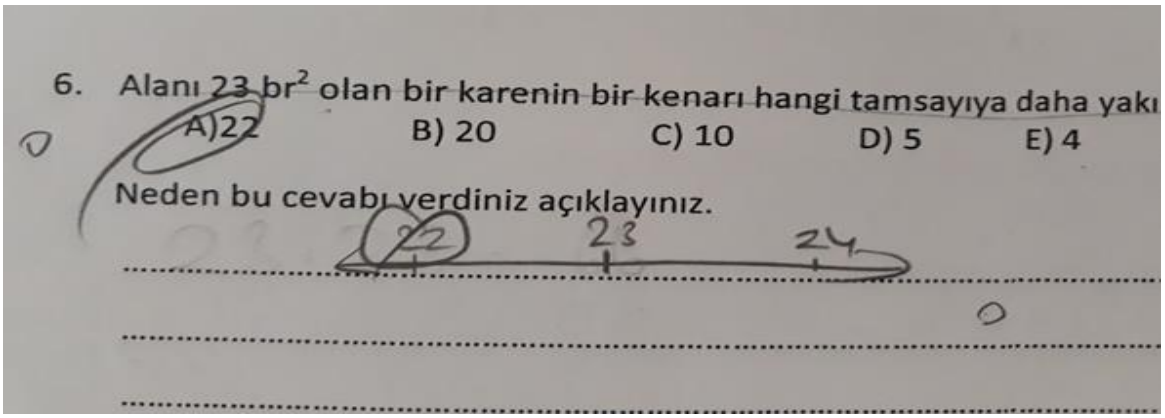
1.Köklü ifadenin sayının değerini büyüttüğü: $\sqrt{5}$ in 5 ile 6 arasında olduğunu düşünme birçok öğrencide tespit edilen yanılgılardan biridir. Öğrenciler $\sqrt{5}$ in 5 ile 6 arasında bir yerde olduğunu düşünmeleri veya kök sembolünü görmezden gelerek köklü ifadeleri anlayamadıklarını dolayısıyla kısıtlı algılama türünden bir yanılgıya sahip olduğunu göstermektedir. Ayrıca $\sqrt{5}$ i 5 ve 6 arsında bir sayı olarak gören öğrencilerin kök sembolünün içindeki sayıyı büyüttüğü yönünde kısıtlı bir algıya da sahip olduklarını söyleyebiliriz.



Şekil 1. Ö1 in üç aşamalı test sorusuna verdiği cevap örneği

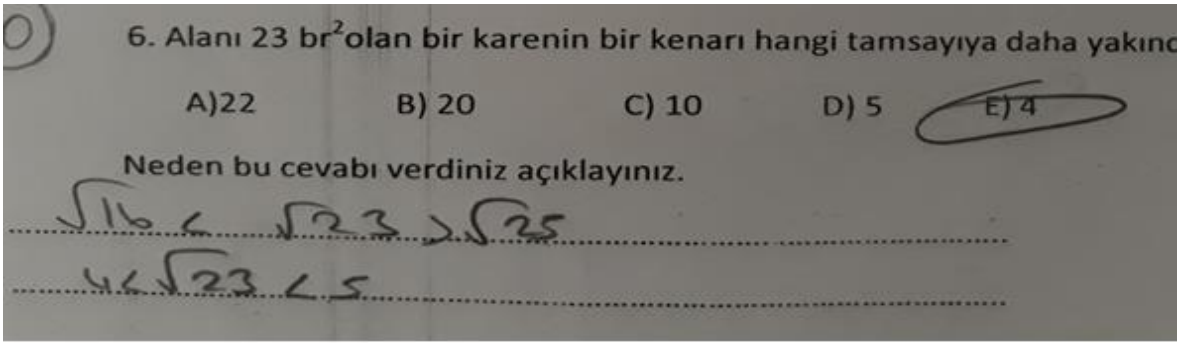
Yukarıdaki şekilde görüldüğü üzere öğrenci $\sqrt{5}$ i kök sembolünü görmezden gelerek veya kökün içindeki sayıyı büyüttüğünü düşünerek 5 ve 6 arasında olduğunu söylemiştir.

2. Köklü ifadenin sayının değerini küçülttüğü: $\sqrt{23}$ ü 22 ye yakın gören öğrencilerin kök sembolünü görmezden gelerek veya kök sembolünün içindeki sayıyı küçülttüğü ancak ne kadar küçülttüğünü anlayamadıklarını ortaya koymaktadır. Dolayısıyla kısıtlı algılama türünden bir yanılgıya sahip oldukları söylenebilir. Ayrıca öğrencilerin kareköklü ifadelerin kare şeklinin alanıyla bir kenar uzunluğu arasındaki ilişkiyi kuramadıklarını da görmekteyiz. Bu durum İşleyen ve Mercan (2013) tarafından yapılan çalışmada da karşılaşılan bir durumdur.



Şekil 2. Ö2 nin üç aşamalı test sorusuna verdiği cevap örneği

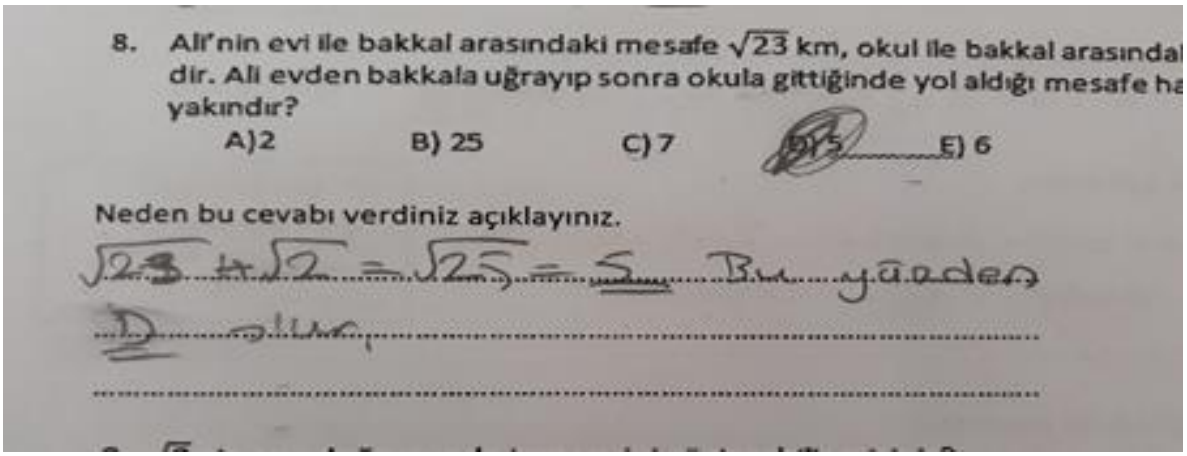
Şekilde görüldüğü üzere öğrencinin alanı 23 br^2 olan karenin bir kenarının $\sqrt{23}$ olduğunu düşünmeden 22 ye yakın olduğunu belirtmesi köklü ifadeyi anlamadığını ortaya çıkmıştır.



Şekil 3. Ö3 ün üç aşamalı test sorusuna verdiği cevap örneği

Şekilde görüldüğü üzere öğrencinin alanı 23 br^2 olan karenin bir kenarının $\sqrt{23}$ olduğunu düşünmüş ancak köklü ifadenin sayının değerini küçülttüğünü ancak ne kadar küçülttüğünü anlamadığı ortaya çıkmıştır.

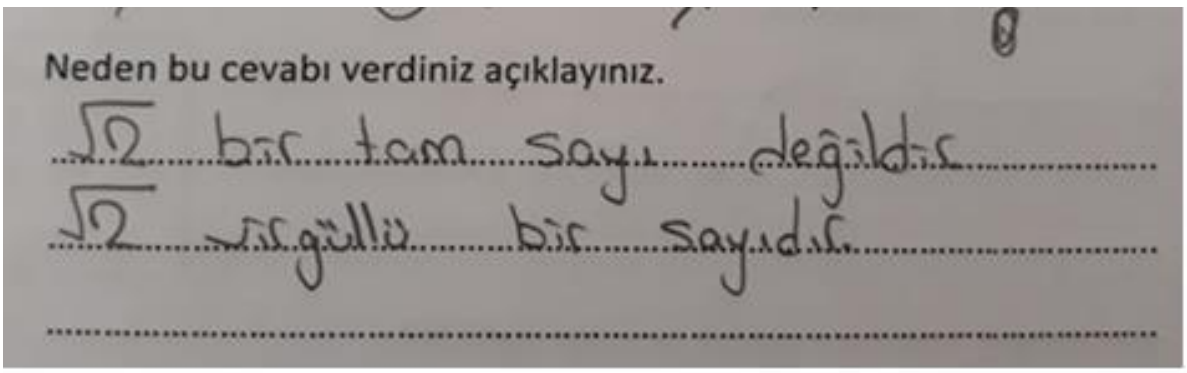
3.Köklü sayılarda işlemleri tamsayılardaki işlemlere benzetme: Burada öğrencilerin çoğu karekökü işleme tabi tutmamış ve işlemlerde yanlış kurallamalar yapmışlardır. Bu durum İşleyen ve Mercan (2013) tarafından yapılan çalışmada da karşılaşılan bir durumdur. Öğrenciler karekökü işleme tabi tutmamaları tam olarak anlamlandıramadıkları anlamına gelmekte ve kısıtlı algılama türünden yanılgıya düşmektedirler. Ayrıca kare köklü ifadelerdeki işlemleri tamsayılar gibi düşünüp aşırı genelleme yapmakta doğrudan iki farklı köklü ifadeyi aynı kök içine alıp toplamaktadırlar. Duatepe-Paksu (2008) yaptığı çalışmada benzer durumla karşılaşmıştır.



Şekil 4. Ö4 ün üç aşamalı test sorusuna verdiği cevap örneği

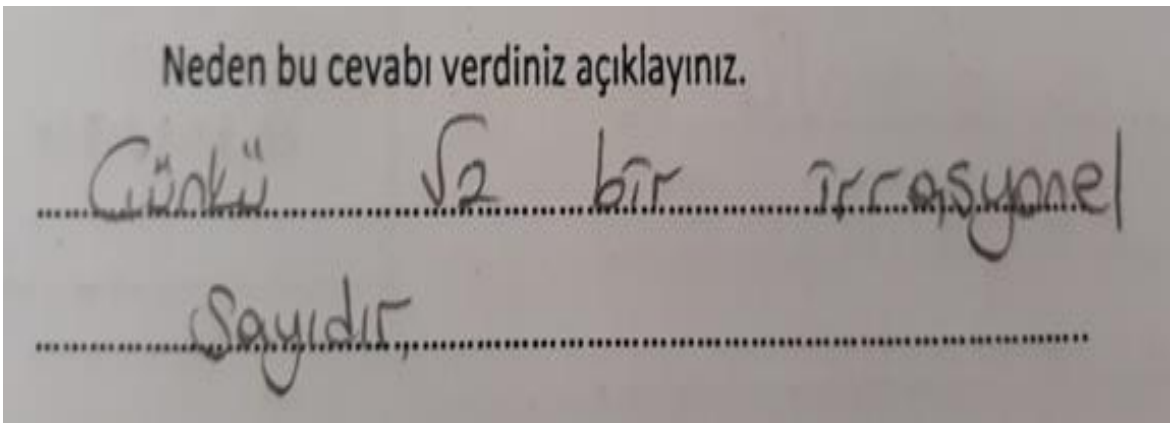
Şekilde görüldüğü üzere öğrenci iki farklı tam kare olmayan ifadeyi aynı kök içine alarak kökten çıkarma işlemi yapmaktadır. Bu öğrencilerin köklü ifadeleri tamsayılar gibi düşünüp işlem yapmaya ve sayıyı kök dışına çıkarma eğilimde olduklarını göstermektedir.

4.Köklü sayıların sayı doğrusunda yeri olmadığı: Birçok öğrenci köklü ifadeleri sayı doğrusuna yerleştirememiş veya sayı doğrusunda yeri olmadığını ifade etmiştir. Mamolo (2007) yaptığı bir çalışmasında öğrencilerin irrasyonel sayı olan pi sayısının sonsuz basamağı olduğu için sayı doğrusunda bir noktaya karşılık gelemeyeceği yanılgısı içinde olduklarını belirtmiştir. Bu çalışmamızda da benzerlik gösteren bu durum kısıtlı algılama türünden bir yanılgı olarak değerlendirilmektedir. Öğrenciler bir sayının sayı doğrusunda olması için tamsayı olması gerektiği yönünde bir yanılgı içindedir.



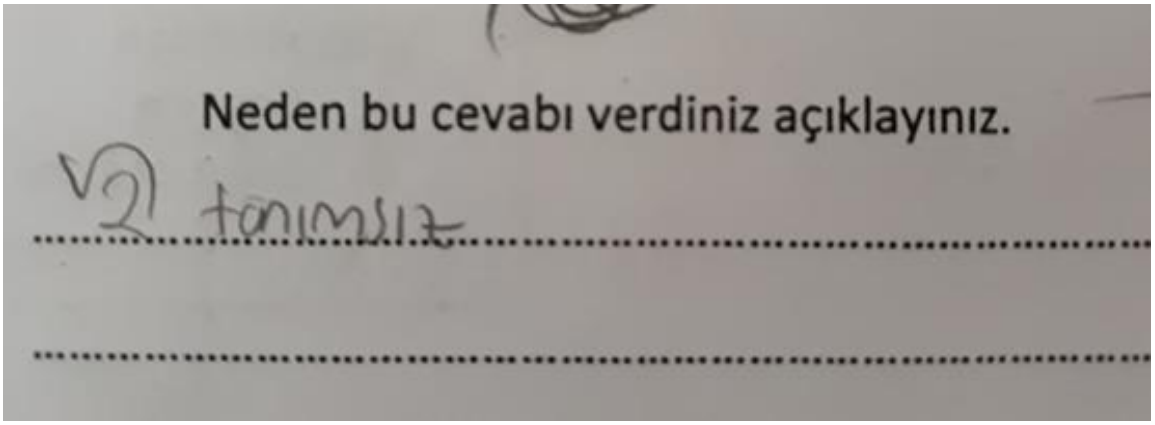
Şekil 5. Ö5 in üç aşamalı test sorusuna verdiği cevap örneği

Şekilde görüldüğü üzere öğrenciler çoğu köklü sayıların tamsayı olmadığı ya da virgüllü sayı olduğu için sayı doğrusunda yeri olmadığını düşünmektedir.



Şekil 6. Ö6 in üç aşamalı test sorusuna verdiği cevap örneği

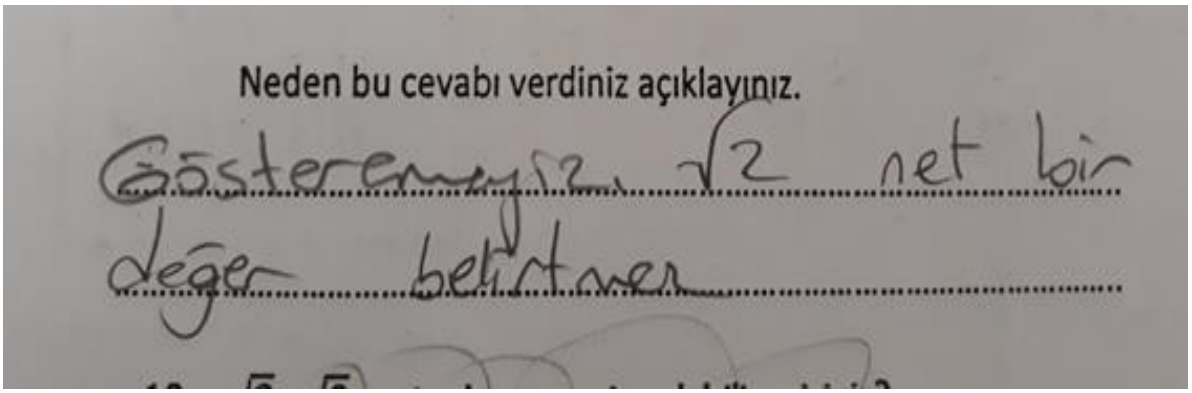
Şekilde görüldüğü üzere öğrenciler çoğu köklü sayıların irrasyonel sayı olduğu için sayı doğrusunda yeri olmadığını düşünmektedir.



Şekil 7. Ö7 in üç aşamalı test sorusuna verdiği cevap örneği

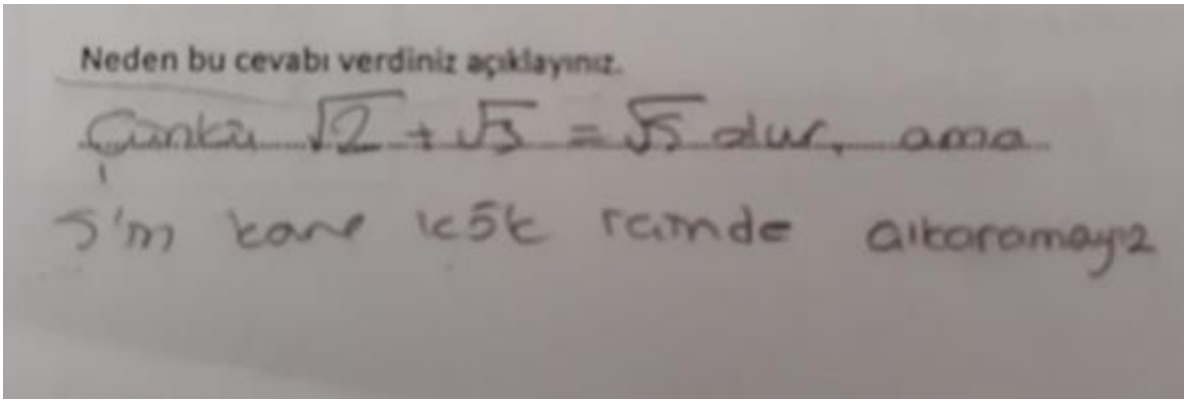
Şekilde görüldüğü üzere bazı öğrenciler tam kare olmayan sayıların tanımsız olduğunu düşünmektedir. Dolayısıyla sayı doğrusunda yeri olmadığını söylemektedir.

5.Köklü sayıların günlük hayatta yeri olmadığı: öğrenciler $\sqrt{2}$ + $\sqrt{3}$ metre kumaş alınamayacağını çünkü bu sayıların irrasyonel olduğu için toplanamayacağını düşünmeleri irrasyonel sayıların reel sayı olmadıkları ve günlük hayatta yeri olamayacağı düşüncesinden bir kısıtlı algılamaya sahip olduklarını göstermektedir.



Şekil 8. Ö8 in üç aşamalı test sorusuna verdiği cevap örneği

Şekilde görüldüğü üzere bazı öğrenciler tam kare olmayan sayıların net bir değer belirtmediği için sayı doğrusunda yeri olmadığını düşünmektedir.



Şekil 9. Ö9 un üç aşamalı test sorusuna verdiği cevap örneği

Şekilde görüldüğü üzere bazı öğrenciler tam kare olmayan sayıları aynı kök altında toplama eğilimi gösterip sonucun kök dışına çıkmadığı için günlük hayatta yeri olmadığını düşünmektedir.

Tüm bu düşünceler ve öğrencilerin sahip olduğu kavram yanılgıları öğrencilerin köklü sayıları ve dolayısıyla irrasyonel sayıları anlamadıklarını göstermektedir. Üç aşamalı test öğrencilerin kavram yanılgılarını net bir şekilde ortaya çıkarmıştır. Öğrencilerin ilk aşama olan test aşamasında doğru puanlarının yüksek olduğu (Tablo 2) ancak ikinci aşamada (tablo 3) doğru puanlarının daha düşük olması tek aşamalı testlerin öğrenci başarısını tek başına ölçmede yeterli olmadığını göstermiştir. Üçüncü aşama olan güven aşaması ile birlikte öğrencilerin kavram yanılgısı, bilgi eksikliği, bilimsel bilgi ve güven eksikliği kategorilerinden hangisi içinde değerlendirilebileceğini net bir şekilde ortaya koymuştur. Üç aşamalı testler öğrenci kavram yanılgılarını net bir şekilde ortaya çıkaran geçerli ve güvenilir testlerdir. Bu testler diğer matematik konularındaki kavram yanılgıların tespitinde de kullanılabilir.

Kaynaklar

Argün Z., Arıkan A., Bulut S. Ve Halıcıoğlu S. (2014). Temel Matematik Kavramların Künyesi, Gazi Kitabevi, Ankara.

Aykutlu, I., ve Şen, A. İ. (2012). Üç aşamalı test, kavram haritası ve analoji kullanılarak lise öğrencilerinin elektrik akımı konusundaki kavram yanılgılarının belirlenmesi. *Eğitim ve Bilim, 37* (166), 275-288

Baki A., (2018). *Matematiği Öğretme Bilgisi* (1.baskı). Ankara: Pegem A Yayıncılık.

Bozdağ, H. C. (2017). Üç aşamalı kavramsal ölçme aracı ile öğrencilerin sindirim sistemi konusundaki kavram yanılgılarının tespiti. Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 6(3), 878-901.

Cangelosi, R., Madrid, S., Cooper, S., Olson, J., & Hartter, B. (2013). The negative sign and exponential

expressions: Unveiling students' persistent errors and misconceptions. The Journal of Mathematical Behavior, 32(1), 69–82. http://dx.doi.org/10.1016/j.jmathb.2012.10.002

Crison, C. (2012). What is the square root of sixteen? Is this the question? *Mathematics Teaching, 230*(1), 21-22.

Çepni, S. & Ayvacı, H.Ş. (2007). Fen ve Teknoloji eğitiminde alternatif (performans) değerlendirme yaklaşımları. S. Çepni (Ed.). Kuramdan uygulamaya Fen ve Teknoloji öğretimi. Ankara: Pegem A.

Çepni, S., Bayrakçeken, S., Yılmaz, A., Yücel, C., Semerci, Ç., Köse, E., Sezgin, F., Demircioğlu, G. ve Gündoğdu, K. (2008). Ölçme ve Değerlendirme. Ankara: Pegem Akademi.

Çiğdemoğlu, C., ve Arslan, H. Ö. (2017). Atmosfer ile ilgili çevre problemleri konularında kavram yanılgılarını tespit eden üç aşamalı tanı testinin Türkçeye uyarlanması. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 14(1), 671-699.

Duatepe-Paksu, A. (2008). Üslü ve köklü sayılardaki öğrenme güçlükleri. Özmantar, M. F., Eryılmaz, A. ve Sürmeli, E (2002). Üç-aşamalı sorularla öğrencilerin ısı ve sıcaklık konularındaki kavram yanılgılarının ölçülmesi. http://www.fedu.metu.edu.tr/ufbmek-5/ adresinden 02 Mayıs 2019 tarihinde alınmıştır

Grosser-Clarkson, D. L. (2015). The root of the problem. *Mathematics Teacher, 109*(2), 98-102.

İşleyen, T. ve Mercan, E. (2013). Examining the difficulties experienced by 8th grade students on the subject of square root numbers. *Eğitimde Kuram ve Uygulama, 9*(4), 529–543.

Karataş, F.Ö., Köse, S., ve Coştu, B. (2003). Öğrencilerin yanılgılarını ve anlama düzeylerini belirlemede kullanılan iki aşamalı testler. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 13* (1), 54-69.

Kutluay, Y. (2005). *Diagnosis of eleventh grade students' misconceptions about geometric optic by a three-tier test*. Unpublished master dissertation, Middle East Technical University, Ankara, Turkey.

Mamolo, A. (2007). Infinite magnitude vs. infinite representation: intuitions of 'Infiniti Numbers'. Electronic poceedings fort he 10th spesial Intrest group of the mathematical association of America on Research in Undergraduate mathematics education. http:// cresmet.asu.edu/ crume2007/papers/mamolo.pdf adresinden 4 Nisan 2013 de alınmıştır

Özden, B., ve Yenice, N. (2017). "Kuvvet ve Enerji" ünitesine yönelik üç aşamalı kavramsal anlama testi geliştirme çalışması. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi, 11* (2), 432-463.

Özkan, E. (2011). Misconceptions in radicals in high school mathematics. *Procedia – Social and Behavioral Sciences, 15*(1), 120-127.

Roach, D., Gibson, D. and Weber, K. (2004). "Why Is Square Root of 25 Not Plus or Minus 5?"Mathematics Teacher 97 (1): 12–13.

Sirotic, N., & Zazkis, R. (2007). Irrational numbers on the number line-Where are they?. International Journal of Mathematics Education, Science and Technology, 38(4), 477-488.

Tekin, H. (2000). Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme. Ankara: Yargı Yayınları.

Zazkis, R. ve Sirotic, N. (2004). Making sense of irrational numbers: Focusing on representation. M. J. Hoines, A. B. Fuglestad (Yay. haz.), *Proceedings of 28th International Conference for Psycholog of Mathematics Education*, *4*, 497–505, Bergen, Norway.

Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Ödev Uygulamaları: TIMSS 2011 ve TIMSS 2015 Türkiye Örneklemi

Gözde Kaplan Can, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Ankara/Türkiye, gkaplan@metu.edu.tr

Öz: Bu çalışmada ortaokul matematik öğretmenlerinin öğrencilerine ne sıklıkla ödev verdikleri ve öğrencilerin verilen ödevleri yapmak için ne kadar süre ayırdıkları araştırılmıştır. Ayrıca öğretmenlerin kendileri için hazırlanmış ankette yer alan ödevlere geri bildirim verme yöntemlerini ne sıklıkla gerçekleştirdikleri ve bu yöntemleri gerçekleştirme sıklıklarının TIMSS 2011 ve TIMSS 2015 uygulamalarında farklılaşıp farklılaşmadığı incelenmiştir. Çalışmanın verilerini TIMSS 2011 ve TIMSS 2015 uygulamalarına katılan 8. sınıf öğrencilerinin ve bu sınıfların matematik öğretmenlerinin ev ödevleri ile ilgili kendileri için hazırlanmış anket sorularına verdikleri yanıtlar oluşturmaktadır. Öğrenci ve öğretmen anketinde ev ödevleri ile ilgili olan değişkenlerin analizinde öncelikle betimsel istatistik yöntemleri kullanılmıştır. Öğrencilerin ve öğretmenlerin anket sorularına verdikleri yanıtların frekans dağılımları raporlanmıştır. Kategorik değişkenler arasında fark veya ilişki olup olmadığının ortaya çıkarılmasında ki-kare testi kullanılmıştır. Çalışma sonucunda öğretmenlerin çoğunluğunun haftada 1 ya da 2 kez ödev verdikleri ortaya çıkmıştır. Öğretmen ve öğrenci yanıtlarına göre öğrencilerin yarıdan fazlası ev ödevleri için 16-60 dakika zaman ayırmaktadır. Çalışmada öğretmenlerin en sık gerçekleştirdiği ödev uygulamasının ödevlerin yapılıp yapılmadığını kontrol etmek olduğu; en az sıklıkla gerçekleştirdiği ödev uygulamasının ise öğrencilere kendi ödevlerini kontrol ettirmek olduğu ortaya konmuştur. Çalışmada ayrıca öğretmenlerin öğrencilere kendi ödevlerini kontrol ettirme ve ödevleri kontrol etme öğrencilere geri bildirim verme yöntemlerini kullanım sıklıklarının TIMSS 2011 ve TIMSS 2015 uygulamarında farklılaştığı görülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Matematik ev ödevleri, Geri bildirim, TIMSS

Middle School Mathematics Teachers' Homework Practices: TIMSS 2011 and TIMSS 2015 Samples of Turkey

Abstract: This study attempted to investigate how often middle school mathematics teachers give homework and how many minutes their students spend on their homework. The study also aimed to reveal how often middle school teachers perform specified feedback practices with mathematics homework assignments and how the frequency of performing indicated practices changed with respect to TIMSS 2011 and TIMSS 2015 studies. Responses of 8th grade students and their mathematics teachers to the questions in questionnaires about their homework practices constituted the data of the study. Frequency distribution of responses of both teachers and students was reported and chi-square test was used to reveal the relationship between variables. The result of the study showed that middle school mathematics teachers gave homework 1 or 2 times a week. Accoring to both teachers' and students' responds, more than half of the students spent between 16 and 60 minutes on their homework. Study also revealed that most of the teachers mainly monitored whether or not homework was completed; however, they generally did not prefer to have students correct their own homework. Moreover, the frequency of discussing homework in class, and correcting homeworks and giving feedback changed with respect to TIMSS 2011 and TIMSS 2015 studies.

Keywords: Mathematics homework, Feedback, TIMSS

1. Giriş

Öğrenimi ders içi etkinliklerin yanı sıra ders dışı etkinlikler de geliştirebilir. Öğrenimi destekleyen ders dışı etkinliklerden biri de ev ödevleridir. Ödevler işlenmekte olan konunun geliştirilmesi, öğrencilerin işlemsel sorularda pratiklik kazanması veya gelecek konuya hazırlık amaçlarıyla verilen, öğretmenlerin kılavuzluğunda öğrenciler tarafından tamamlanan çalışmalardır. Bu tür çalışmalar ilke ve tekniğine uygun gerçekleştirilirse öğrencilerin öğrenmelerine katkı sağlayacağı gibi çalışma alışkanlığı ve sorumluluk duygusu kazanmalarına, öz düzenleme becerilerinin gelişmesine (Yapıcı, 1995); hatta öğretmen-öğrenci-aile iletişiminin sağlanmasına da yardımcı olmaktadır. Ev ödevlerinin olumlu etkilerinin yanı sıra uygulama biçiminden kaynaklanabilecek olumsuz etkileri de olabilir. Örneğin, eğer öğrencilerin ödevlere gereğinden fazla zaman ayırması isteniyorsa, ödev yapmak onlar için sıkıcı bir hal alabilir. Bu durum öğrencilerin sosyalleşeceği, ders dışı etkinliklerine ayıracağı zamanı da kısaltacağı için öğrenciler ödeve karşı olumsuz bir tutum geliştirebilirler (Cooper, 1989). Ayrıca ailelerin ev ödevlerine katılımları müdahele etme şekline dönüşebilir. Velilerin öğretim şeklinin öğretmenlerin kullandığı öğretim yöntemlerinden farklı olması, öğrencilerde kafa karışıklığına yol açabilir.

Ev ödevleri diğer öğretim araçlarına göre daha karmaşık bir yapıya sahiptir. Ödevlerin faydalarını etkileyen okul içi ve okul dışı bir çok faktör bulunmaktadır (Cooper, 1989). Örneğin, öğrenci özellikleri, konu, sınıf seviyesi gibi dışsal faktörler ödevlerin etkenliğinde rol almaktadır. Ayrıca verilen ödevlerin uzun ya da kısa olması, verilme amacı, bireysel ya da grup ödevi olması gibi ödev özellikleri de ödevlerin faydalarını etkilemektedir. Ev ödevlerinin yapımını ve etkinliğini etkileyen faktörlerden bazıları aile-toplum başlığı altında toplanabilir. Örneğin, öğrencilerin farklı etkinliklere zaman ayırmak istemesi, ev ortamı ve farklı paydaşların ev ödevlerine olan katılımı bu başlık altında incelenebilir. Bunun yanında ödevlerin sınıf-içi takip edilme şekli: ev ödevlerinin toplayıp yazılı geri bildirim verilmesi, sınıfta sözlü olarak fikirlerin paylaşılması ve tartışılması ya da ödevlerin notlandırılması gibi farklı geri bildirim türleri ev ödevlerinin faydalarını etkileyebilir (Cooper, 1989).

Bu çalışmada TIMSS 2011 ve TIMSS 2015 öğretmen ve öğrenci anketinde yer alan ev ödevleri ile ilgili maddelere verilen yanıtlar incelenmiştir. Ev ödevlerinin faydalarını etkileyen faktörlerden ödev özellikleri ve sınıf-içi takip başlıkları araştırılmış ve sadece matematik ödevlerine odaklanılmıştır. Ödev özellikleri, ortaokul öğrencilerine verilen ödevlerin sıklığı ve ödeve ayrılan süre özelinde incelenmiştir. Sınıf-içi faktörlerden öğretmenlerin ev ödevlerine geri bildirim verme yöntemleri de TIMSS öğretmen anketinde yer alan maddeler bazında incelenmiştir. Öğretmenlerin ödevleri kontrol etme-ettirme, geri bildirim verme, ödevlerin sınıfta tartışılması, ödevleri notlandırma gibi uygulamaları ne sıklıkla gerçekleştirdikleri ortaya çıkarılmaya çalışılmış; bu uygulamaların yapılma sıklıklarının TIMSS 2011 ve TIMSS 2015 çalışmalarındaki değişimi incelenmiştir.

1.1. Ödev Özellikleri ile İlgili Çalışmalar

Ödev yapmak için harcanan zaman ve öğrenci başarısı arasında bir ilişki olup olmadığını araştıran çalışmaları inceleyen Cooper (1989), 50 çalışmanın 43'ünde öğrencilerin ödev yapma miktarları arttıkça başarılarının da arttığı sonucuna ulaşıldığını belirtmiştir; fakat çalışmaların sonuçları öğrencilerin sınıf seviyelerine göre değişiklik göstermektedir. Örneğin ilkokul öğrencilerinin başarıları ve ödev yapma miktarı arasında ilişki bulunmazken, ortaokul ve lise öğrencileri için bulunan ilişki katsayısı sırasıyla r=.07 ve r=.25 olarak belirtilmiştir. Benzer olarak, Fan ve diğerleri (2017) yürüttükleri meta-analiz çalışmasında 1986 ile 2015 yılları arasında yayımlanan ev ödevleri ile ilgili araştırmaları incelemişler ve ev ödevi ile öğrencilerin matematik başarısı arasında pozitif ama zayıf bir ilişki bulunduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca belirtilen değişkenler arasında negatif bir ilişki olduğunu ya da ilişki olmadığını ortaya koyan çalışmalar da mevcuttur (ör. Cooper, Robinson, & Patall, 2006; de Jong, Westerhof, & Creemers, 2000; Rosário vd., 2009; Trautwein, 2007). TIMSS 2007 Türkiye 8. sınıf örneklem verilerini inceleyen Akyüz (2013) de ödeve ayrılan süre ile öğrencilerin matematik başarısı arasında anlamlı bir ilişki olmadığını belirtmiştir. TIMSS 2011 Türkiye 8. sınıf örneklem verilerini inceleyen Arıkan (2017) ise ev ödevlerine ayrılan süre ile öğrenci başarısı arasında pozitif yönlü bir ilişki olsa da bu ilişkinin zayıf olduğunu ortaya koymuştur. Ev ödevlerine günlük ayrılması gereken optimum süreyi araştıran çalışmalar ise bu sürenin 60 dakikadan fazla olmaması gerektiğini belirtmektedir (Cooper, 2001; Fernández-Alonso, Suárez-Álvarez, & Muñiz, 2015). Fakat bu süre ev ödevleri için ayrılması gereken toplam süredir. Yani matematik ya da fen bilgisi gibi branş öğretmenlerinin ödev verirken optimum süreyi göz önünde bulundurması gerekmektedir.

Ödev verilme sıklığının öğrenci başarısı ile olan ilişkisini inceleyen çalışmalar çoğunlukla değişkenler arasında pozitif bir ilişki olduğunu belirtmişlerdir (ör. Coleman, Hoffer, & Kilgore, 1982; Dettmers, Trautwein, Ludtke, Kunter, & Baumert, 2010; Fernández-Alonso vd., 2015); fakat ilişki olmadığı sonucuna varan çalışmalar da mevcuttur (ör. de Jong vd., 2000). Arıkan (2017) ise TIMSS 2011 Türkiye 8. sınıf örneklem verilerini incelediği çalışmasında sıklıkla ödev verilen öğrencilerin daha başarısız olduğu sonucuna varmıştır.

Sonuç olarak ödev miktarı, ödevlerin verilme sıklığı ve ödeve harcanan zaman gibi faktörlerin öğrenci başarısıyla ilişkisini inceleyen çalışmaların farklı bulgular sunduğu görülmektedir. Bu sebeple öğretmenlerin ne sıklıkla ödev verdiklerini ve öğrencilerin ödevlerine ne kadar süre ayırdıklarını incelemek, ödevlerin öğrenci başarısına olan katkısı hakkında fikir yürütülmesini sağlayabilir. Ayrıca TIMSS 2011 ve TIMSS 2015 uygulamarından elde edilen verileri karşılaştırarak matematik öğretmenlerinin ödev verme sıklığındaki ve öğrencilerin ödev yapmak için ayırdıkları zamandaki değişimi ortaya koymak; öğretmenlerin yıllar içindeki ödev uygulamarındaki değişimi ortaya çıkarmaya yardımcı olabilir.

1.2. Ödeve Geri Bildirim Verme ile İlgili Çalışmalar

Öğretmenlerin verdikleri ödevlerin özelliklerinin yanı sıra, ödevlerin takibini yapıp yapmaması: ödevleri kontrol etme, ödeve sözlü ya da yazılı geri bildirim verme ve öğrenci yanıtlarını sınıf içinde tartışma gibi eylemleri ödevin faydalarını etkilemektedir. Ödev kontrolü ve sınıf içi tartışma yoluyla öğrencilerin konu ile ilgili yaşadığı zorluklar, yaptığı hatalar ya da kavram yanılgıları ortaya çıkarılıp öğrencilerin ihtiyaçlarına göre

öğretim yöntemleri çeşitlendirilebilir. Yani ödevlerin kontrolünün yapılıp geri bildirim verilmesi hem öğrencilerin öğrenmelerini geliştirebilir hem de öğretmenlere öğretimleri hakkında geri bildirim verebilir.

Öğretmenler ev ödevlerine geri bildirim vermke için farklı yöntemler kullanabilir. Örneğin bazı öğretmenler tamamlanan ödevlerin sadece yapılıp yapılmadığını kontrol ederken, bazıları derste öğrencilerin yapamadığı ya da zorlandığı ödevler üzerinde öğrencilere tartışmalar yoluyla fikir belirtme imkânı sunar, yazılı ya da sözlü geri bildirim verir ya da ödevleri notlandırır (Cooper, 1989). Öğretmenlerin ev ödevlerine geri bildirim verme yöntemlerinin öğrenci davranışlarını nasıl etkilediğini inceleyen çalışmalar alanyazında mevcuttur. Örneğin öğrencilerin ödev yapıp yapmamalarının, ödevlerin verilme sıklığının ve ödevlere geri bildirim verilmesi durumlarının öğrenci başarısı ile ilişkisini inceleyen Walberg (1984), öğrencilere ödev verilmesinin yarattığı etki büyüklüğünün .28 olduğunu belirtmiş, eğer ödevler sıklıkla veriliyorsa etki büyüklüğünün .49'a yükseldiğini söylemiş ve eğer öğretmenler verdikleri ödevleri sonrasında kontrol ediyorsa etki büyüklüğünün .80'a yükseldiğini bildirmiştir.

Ödevlere verilen geri bildirimin öğrencilerin başarılarının yanı sıra derse karşı tutumlarını da etkilediğini öne süren çalışmalar mevcuttur. Xu (2011) çalışmasında ödevlere verilen geri bildirimin öğrencilerin ödev yapma motivasyonuyla pozitif bir ilişkisinin olduğunu ortaya koymuştur. Bunun yanında ödevlerine geri bildirim verilen 8. ve 11. sınıf öğrencilerinin ödev tamamlama yüzdesinin diğerlerine göre daha fazla olduğu görülmüştür. Benzer şekilde Núñez vd.'nin (2015) 5-12. sınıf öğrencileriyle yürüttüğü çalışmasında, ödevlerine geri bildirim verilen öğrencilerin ödev tamamlama yüzdesinin artmasının yanı sıra, ödeve ayırdıkları zamanı daha iyi kullanır hale geldiklerini ortaya koymuştur. Ayrıca çalışmada öğretmenlerin ödevlere geri bildirim vermesinin öğrencilerin akademik başarıları ile doğrudan olmasa da pozitif bir ilişkisinin olduğu görülmüştür.

Sonuç olarak öğretmenlerin ödevlere geri bildirim vermesi öğrencilerin başarılarının yanı sıra ödeve karşı ilgi ve motivasyonlarıyla da ilişkilidir. Ödevlere geri bildirim vermek sadece öğrencilerin öğrenmelerini değil; öğretmenlerin de öğretimlerini etkileyebilmektedir. Yani öğretmenler ödevlere geri bildirim verirken aslında kendi öğretim yöntemleriyle ilgili de geri bildirim alabilme imkanına sahiptir. Öğretmenlerin hangi yöntemlerle geri bildirim verdiği de etkinliği açsından önemlidir. Geri bildirim vermenin hem öğretmenlere hem de öğrencilere katkı sağlaması, öğretmenlerin bu davranışlarını incelenmesi gereken bir konu haline getirmektedir. Ayrıca TIMSS 2011 ve TIMSS 2015 uygulamalarından öğretmenlerin ödeve geri bildirim verme yöntemlerini kullanma sıklığı ile ilgili elde edilen verileri karşılaştırmak, öğretmenlerin yıllar içinde tercih ettikleri geri bildirim verme yöntemlerindeki değişimi ortaya çıkarmaya yardımcı olabilir.

2. Yöntem

2.1. Çalışma Grubu

Çalışmanın verileri TIMSS 2011 ve TIMSS 2015 uygulamalarından elde edilmiştir. TIMSS uygulamalarında iki aşamalı tabakalı örnekleme yöntemi kullanılmaktadır. İlk aşamada öğrenci sayılarına bağlı olasılıklarla okullar belirlenmekte; ikinci aşamada ise seçilen okullardan bir ya da iki sınıf rastgele seçilmektedir. Bu çalışmada, belirtilen yöntemlerle TIMSS 2011 ve TIMSS 2015 uygulamalarına katılmak için seçilen 8. sınıf öğrencilerinin ve bu sınıfların matematik öğretmenlerinin verileri kullanılmıştır. Türkiye'den TIMSS 2011 çalışmasına 240 ortaokul matematik öğretmeni ve 6928 8. sınıf öğrencisi; TIMSS 2015 çalışmasına ise 220 ortaokul matematik öğretmeni ve 6079 8. sınıf öğrencisi katılmıştır.

2.2. Ölçme Aracı

TIMSS uygulamalarında öğrenci başarı testinin yanı sıra, matematik başarısıyla ilişkili olduğu düşünülen öğrenci ve öğretmen özelliklerini ölçmek için hazırlanmış anketler de veri toplama aracı olarak kullanılmaktadır. Çalışma kapsamında öğrencilerin, ilgili ankette yer alan *Öğretmenin matematik dersinde hangi sıklıkta ödev verir?* ve *Öğretmenin matematik ödevi verdiğinde, ödevlerine yaklaşık olarak kaç dakika ayırırsın?* sorularına; öğretmenlerin ise *Bu sınıftaki öğrencilere ne sıklıkla matematik ev ödevi verirsiniz?* ve *Bu sınıfta öğrencilerin verdiğiniz matematik ev ödevlerini yapması yaklaşık olarak ne kadar zaman alır?(Sınıfınızdaki ortalama bir öğrenciye göre yanıtlayınız)* sorularına verdikleri yanıtlar irdelenmiştir. Ayrıca öğretmenlerin ilgili ankette belirtilen ödev uygulamalarını yerine getirme sıklıkları da çalışmanın incelediği durumlardandır. Bahsi geçen ödev uygulamaları öğretmenlerin uygulayabilecekleri geri bildirim verme yöntemlerini içermektedir ve aşağıdaki gibidir;

- Ödevleri kontrol etme ve öğrencilere geri bildirimde bulunma
- Öğrencilere kendi ödevlerini kontrol ettirme

- Ödevleri sınıfta tartışma
- Ödevlerin yapılıp yapılmadığını kontrol etme
- Ödevleri öğrencilerin ders notlarına katkı sağlayacak şekilde kullanma

2.3. Veri Analizi

Çalışmada öğrenci ve öğretmen anketinde ev ödevleri ile ilgili olan değişkenlerin analizinde öncelikle betimsel istatistik yöntemleri kullanılmıştır. Öğrenci ve öğretmenlerin anket sorularına verdikleri yanıtların frekans dağılımları raporlanmıştır. Kategorik değişkenler arasında fark veya ilişki olup olmadığının araştırılmasında ki-kare testi kullanılmaktadır. Eğer ki-kare testi 2x2 matrisinden daha büyük bir matrise sahipse etki büyüklüğü için Cramér's V değeri repor edilmektedir (Gravetter & Wallneu, 2013). Bu sebeple çalışmada öğretmenlerin ödev uygulamalarıyla ilgili sorulara verdikleri yanıtların TIMSS 2011 ve TIMSS 2015 uygulamalarında farklılaşıp farklılaşmadığı ki-kare testiyle analiz edilmiş; etki büyüklüğü için Cramér's V değeri rapor edilmiştir. Ayrıca beklenen değerin 5'ten büyük olması gerekliliği varsayımının sağlanması için gerektiği durumlarda hücreler, teorik olanarak uygun olan hücrelerle birleştirilmiştir.

3. Bulgular

3.1. Ödev Verme Sıklığı ve Ödeve Ayrılan Süre ile İlgili Bulgular

TIMSS çalışmalarında matematik öğretmenlerine ödev verme sıklıkları ve yaklaşık olarak öğrencilerinin bu ödevleri yapmak için ne kadar süre ayırdıkları sorulmuştur. Aynı sorular öğrencilere de yöneltilmiştir. Öğretmen ve öğrencilerin ödev verme sıklığı ile ilgili soruya verdikleri yanıtlar Tablo 1 de özetlenmiştir.

Tablo 1: Ortaokul matematik öğretmenlerinin ödev verme sıklığının TIMSS 2011 ve 2015 çalışmalarına göre değişimi

	TIMSS	Ödev vermez	Haftada birden az	Haftada 1 ya da 2 kez	Haftada 3 ya da 4 kez	Her gün
Öğrenci Yanıtları	2011	%5,1	%12,3	%39,9	%25,7	%13,3
	2015	%8	%12,1	%31,6	%30,8	%15,1
Öğretmen Yanıtları	2011	%3,8	%10	%75	%4,2	%5,4
	2015	%5,5	%12,3	%71,8	%7,3	%3,2

Tablo 1'de görüldüğü gibi her iki TIMSS uygulamasında da öğretmenlerin çoğunluğu (%75 TIMSS 2011; %71,8 TIMSS 2015) haftada "1 ya da 2 kez" ödev verdiklerini belirtmiş, bu bilgiyi öğrencilerin de onayladığı görülmüştür (%39,9 TIMSS 2011; %31,6 TIMSS 2015). Haftada 3 ya da daha fazla gün ödev verildiğini belirten öğrenci yüzdesi (%39 TIMSS 2011; %45,9 TIMSS 2015), aynı sıklıkta ödev verdiğini belirten öğretmen yüzdesinden (%9,6 TIMSS 2011; %10,5 TIMSS 2015) oldukça fazladır. Bu sebeple özellikle haftada 1 kereden fazla sıklıkta ödev verme ile ilgili öğretmen ve öğrencilerin hemfikir olmadıkları söylenebilir. TIMSS uygulamaları karşılaştırılacak olursa TIMSS 2015 çalışmasında öğretmenlerinin haftada "3-4 kez" ya da "her gün" ödev verdiğini belirtten öğrenci yüzdesi (%45,9), TIMSS 2011 çalışmasına göre (%39) daha fazladır. Öte yandan ödev vermeyen öğretmenlerin oranının iki TIMSS uygulamasında da hem öğretmen hem öğrenci beyanından yola çıkarak düşük olduğu söylenebilir.

Öğretmenlerin sınıfındaki ortalama bir öğrencinin ödeve ayırdığı zamanı; öğrencilerin ise ödevlerine ayırdıkları zamanı belirtmesi istenen sorulara verdikleri yanıtlar Tablo 2'de özetlenmiştir.

Tablo 2: Ortaokul öğrencilerinin matematik ödevlerine ayırdıkları sürenin TIMSS 2011 ve 2015 çalışmalarına göre değişimi

	TIMSS	Ödev vermez	15 dakika ya da daha az	16-30 dakika	31-60 dakika	61-90 dakika	90 dakikadan fazla
Öğrenci Yanıtları	2011	%1,6	%20,3	%34,8	%26,8	%6,2	%4,1
	2015	%3	%15,6	%29	%28,6	%8,1	%5,1
Öğretmen Yanıtları	2011	-	%3,8	%37,9	%45	%6,3	%2,1
	2015	-	%2,7	%34,1	%45,9	%9,1	%1,4

Tablo 2 incelendiğinde öğretmenlerin %53,4'ünün (TIMSS 2011) ve %56,4'ünün (TIMSS 2015) öğrencilerinin ödevlerine 30 dakikadan daha fazla zaman ayırdıklarını düşündükleri görülmektedir. Fakat daha az oranda öğrenci (%37,1 TIMSS 2011; %41,8 TIMSS 2015) bu seçeneği işaretlemiştir. Bunun yanında matematik ödevlerine "15 dakika ya da daha az" zaman ayıran öğrenci yüzdesi (%20,3 TIMSS 2011; %15,6 TIMSS 2015), öğrencilerin ödevlerine aynı sürede zaman ayırdığını düşünen öğretmen yüzdesinden (%3,8 TIMSS 2011; %2,7 TIMSS 2015) daha fazladır. Yani öğretmenlerin çoğunluğu öğrencilerin ödevlerine 16-60 dakika zaman ayırdığını düşünürken; öğrencilerin çoğunluğu 1-60 dakika arası zaman ayırdığını belirtmiştir. TIMSS uygulamaları karşılaştırıldığında ise, ödevlerine "15 dakika ya da daha az" ve "16-30 dakika" zaman ayıran öğrenci yüzdesinin TIMSS 2015 uygulamasında daha düşük olduğu görülmektedir. Öğretmen yanıtlarının ise iki uygulamada birbirine yakın olduğu görülmektedir.

3.2. Öğretmenlerin Ödev Uygulamaları ile İlgili Bulgular

İlgili ankette öğretmenler için beş farklı ödev uygulaması/geri bildirim verme yöntemi sıralanmış ve öğretmenlerden bunları hangi sıklıkla yaptıklarını belirtmeleri istenmiştir. Öğretmenlerin belirtilen ödeve geri bildirim verme yöntemlerini uygulama sıklıkları Tablo 3'deki gibidir.

Tablo 3: Öğretmenlerin geri bildirim verme yöntemlerini kullanma sıklıklarının TIMSS 2011 ve 2015 çalışmalarına göre değişimi

Ödev Uygulamaları	TIMSS	Her zaman ya da hemen hemen her zaman	Bazen	Hiç ya da neredeyse hiç
Ödevleri kontrol etme ve öğrencilere geri bildirimde bulunma	2011	%37,9	%49,6	%5
	2015	%56,4	%35,9	%0,9
Öğrencilere kendi ödevlerini kontrol ettirme	2011	%39,2	%39,2	%14,2
	2015	%28,2	%44,5	%20,9
Ödevleri sınıfta tartışma	2011	%28,3	%56,7	%7,5
	2015	%25,9	%57,7	%8,2
Ödevlerin yapılıp yapılmadığını kontrol etme	2011	%62,5	%27,9	%2,5
	2015	%64,5	%27,7	%0,5
Ödevleri öğrencilerin ders notlarına katkı sağlayacak şekilde kullanma	2011	%47,5	%39,6	%5,4
	2015	%50	%40,2	%5,9

Tablo 3'de görüldüğü gibi öğretmenlerin yarıdan fazlası (%62,5 TIMSS 2011; %64,5 TIMSS 2015) öğrencilerin *ödevlerini yapıp yapmadıklarını* "her zaman ya da hemen hemen her zaman" *kontrol ettiklerini* belirtmişlerdir. Bu eylemi gerçekleştirmeyen öğretmen yüzdesi her iki TIMSS çalışmasında da oldukça azdır. *Ödevlerin sınıfta tartışılması* ise az sıklıkla yapılan ödev uygulamalarındandır. Öğretmenlerin %64,2'si (TIMSS 2011) ve %65,9'u (TIMSS 2015) "bazen ya da

daha az sıklıkla" ödevleri sınıfta tartıştıklarını belirtmiştir. Ayrıca öğretmenlerin neredeyse yarısı (%47,5 TIMSS 2011; %50 TIMSS 2015) *ev ödevlerini ders notlarına katkı sağlayacak şekilde* "her zaman ya da hemen hemen her zaman" *kullandıklarını* belirtmişlerdir. Bu uygulamalar için TIMSS 2011 ve TIMSS 2015 çalışmaları arasında ki-kare analizi sonucunda bir fark bulunamamıştır. Bunun yanında, *öğrencilere kendi ödevlerini kontrol ettirme* uygulamasını tercih etmeyen öğretmen yüzdesi oldukça fazladır. Öğretmenlerin %14,2'si (TIMSS 2011) ve %20,9'u (TIMSS 2015) bu uygulamayı "hiç ya da neredeyse hiç yapmadıklarını" belirtmişlerdir. Bu geri bildirim verme yöntemini kullandığını belirten öğretmen yüzdeleri iki TIMSS uygulamasında farklılık göstermektedir; bu yöntemin kullanılma sıklığının zaman içinde azaldığı görülmektedir. *Ödevleri kontrol etme ve öğrencilere geri bildirimde bulunma* eylemini gerçekleştiren öğretmenlerin yüzdelerinin de iki TIMSS uygulamasında farklılaştığı görülmektedir. Örneğin bu eylemi "her zaman ya da hemen hemen her zaman" gerçekleştiren öğretmen yüzdesi TIMSS 2011 uygulamasında 37,9 iken; TIMSS 2015 uygulamasında 56,4'tür. Bu farklılaşma, yöntemi daha az sıklıkta gerçekleştirdiğini söyleyen öğretmen yüzdeleri karşılaştırıldığında da görülmektedir. TIMSS 2011 ve TIMSS 2015 uygulamalarında *öğrencilere kendi ödevlerin kontrol ettirme* ve *ödevleri kontrol etme ve geri bildirimde bulunma* eylemlerinin kullanılma sıklığındaki değişimin istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığı ki-kare testiyle analiz edilmiştir. Test sonucunda öğretmenlerin, *öğrencilere kendi ödevlerini kontrol ettirmesi* eylemini gerçekleştirme sıklıklarının ($\chi^2_{(2,\ n=428)}$=7,86, p <0.05, Cramer's V=.14) ve *ödevleri kontrol etme ve geri bildirimde bulunma* sıklıklarının ($\chi^2_{(2,\ n=427)}$=19,64, p <0.05, Cramer's V=.21) TIMSS çalışmalarında farklılık gösterdiği ortaya konmuştur.

4. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Çalışmada rapor edildiği gibi öğretmen ve öğrencilerin çoğunluğu haftada 1 ya da 2 kez ödev verdiklerini-verildiğini belirtmişlerdir. Öğretmenlerinin haftada 3 kez ya da daha fazla sıklıkta ödev verdiğini belirten öğrenci yüzdesi, aynı sıklıkta ödev verdiğini belirten öğretmen yüzdesinden çok daha fazladır. Öğretmen ve öğrenci yanıtlarından ve ortaokullarda haftalık matematik ders saati düşünüldüğünde öğretmenlerin, her matematik dersinin sonunda ödev verdiği sonucuna ulaşılabilir. TIMSS 2011 ve TIMSS 2015 öğrenci yanıtları karşılaştırıldığında öğrencilerin neredeyse yarısının haftada 3 kez ya da daha fazla sıklıkta ödev verildiğini belirttiği, bu oranın TIMSS 2011 uygulamasında göre daha fazla olduğu görülmektedir. Öğrenci yanıtları dikkate alındığında, öğretmenlerin ödev verme sıklıklarının artış gösterdiği sonucuna varılabilir. Ödev verilme sıklığının öğrenci başarısı ile ilişkisini inceleyen çalışmalar çoğunlukla değişkenler arasında pozitif bir ilişki olduğunu belirtse de; TIMSS 2011 örneklemini inceleyen Arıkan (2017) sıklıkla ödev verilen öğrencilerin daha başarısız olduğunu ortaya koymuştur. Bu sebeple öğretmenlerin ödev verme sıklığında artış yaşanması, öğrencilerin motivasyonlarını ve başarılarını etkilemiş olabilir. Böyle bir ilişkinin olup olmadığını ortaya koymak için çalışmalar yürütülmesi önerilebilir.

Çalışma sonuçları, öğretmen yanıtları dikkate alındığında öğrencilerin yarıdan fazlasının matematik ödevi verildiğinde ödevlerine 30 dakikadan daha fazla zaman ayırdığını göstermektedir. Fakat daha az oranda öğrenci bu sonucu doğrulamıştır. Bu durumda öğretmenler öğrencilerinin ödevlerine olduğundan daha fazla zaman ayırdığını düşünmektedir denebilir. Bunun yanında TIMSS 2011 uygulamasında öğrencilerin yarıdan fazlası ödevlerine 1-30 dakika arası zaman ayırdığını belirtmiştir. TIMSS 2015 uygulamasında ise bu oran %50'nin altına inmiştir. Bu öğrencilerin ödevlerine ayırdıkları sürelerin arttığını gösterebilir. Bunun sebebi, öğretmenlerin ödev verme sıklıklarının artması olabilir. Öğretmenlerin çoğunlukla her matematik dersinin sonunda ödev verdiği düşünüldüğünde, çoğu öğrencinin ödevlerine haftada 1 saatten daha fazla süre ayırdığı söylenebilir. Araştırma sonuçları ise ortaokul öğrencilerinin ödevlerine günde 1 saatten fazla ayırmaması gerektiğini belirtmektedir. Fakat bu süre ev ödevleri için harcanması gereken toplam süredir. Matematik dersi özelinde düşünüldüğünde ise öğrencilerin matematik ev ödevlerine günde 10-20 dakika harcaması, yani matematik ev ödevlerine ayrılması gereken haftalık sürenin 1 saat olması beklenmektedir. Sonuç olarak öğrencilerin çoğunun ödevlerine gereğinden fazla zaman ayırdığı söylenebilir. Gereğinden fazla zaman alan ödevler sebebiyle öğrencilerin sosyalleşeceği etkinliklere zaman ayıramadığı ve bu yüzden de ödevlere karşı olumsuz bir tutum geliştirdiği çalışmalarca belirtilmektedir (Cooper, 1989). Bu sebeple aynı örneklemin ödeve ayırdıkları zaman ile matematik dersine karşı tutumları arasında bir ilişki olup olmadığı araştırılmaya değerdir.

Çalışma sonucunda her iki uygulama için öğretmenlerin büyük çoğunluğunun ödevlerin yapılıp yapılmadığını kontrol ettikleri fakat ödevleri sınıfta tartışma ve öğrencilere geri bildirimde bulunma uygulamalarını yeterince yerine getirmedikleri görülmektedir. Bu sonuç ev ödevlerine verilen geri bildirimlerin incelendiği farklı çalışmaların sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir (ör. Arıkan, 2017; Cooper, 2001; Cunha vd., 2018). Böyle bir durumda öğretmenlerin ödev takibini gereğince yerine getirmediği söylenebilir. Fakat

ödevlerin amacına ulaşabilmesi ve öğrencilerin öğrenmelerine katkı sağlayabilmesi için ödev kontrolünün yapılması, öğrencilerin doğru ve yanlışlarının irdelenmesi, eğer mümkünse ödevlere yazılı bildirim verilmesi gerekmektedir. Bu tür geri bildirimler verilmezse öğrencilerin güçlük çektiği ya da anlamadığı konuların tespiti zorlaşabilir. Bunun yanında öğrencilere kendi ödevlerini kontrol ettirmeyi tercih etmeyen öğretmen yüzdesi oldukça fazladır. Bu uygulamayı kullanma sıklığı için TIMSS çalışmaları arasında fark ortaya çıkmıştır. Öğrencilerine kendi ödevlerini sıklıkla kontrol ettiren öğretmen yüzdesi TIMSS 2015 uygulamasında daha azdır. Yani bu geri bildirim yönteminin kullanılma sıklığı azalmıştır. Bu yöntemin tercih edilmeme sebebi, öğretmenlerin öğrencilerin ödevlerini kontrol ederken yanlı davranacaklarını düşünmeleri olabilir. Fakat alanyazında öz değerlendirmenin önemini vurgulan bir çok çalışma mevcuttur. Ayrıca çalışmada ev ödevlerini sıklıkla notlandıran öğretmenlerin sayısının da oldukça fazla olduğu görülmektedir. Fakat araştırmacılar, eğer ödevlerin verilme amacı öğrencilerin öğrenmelerini geliştirmek ise ödevlerin notlandırılmamaları gerektiğini belirtmektedir (Cooper, 1989). Öğrencilerin ödeve verdikleri yanıtlar notlandırıldığında öğrenciler öncelikle verilen nota odaklanmakta, notun temsil ettiği öğrenme derecesiyle ilgilenmemektedir. Sonuç olarak eğer öğretmenler özellikle öğrencilerin öğrenmelerini geliştirmek amaçlı ödevler veriyorlarsa, öğrenci yanıtlarını notlandırmamaları önerilebilir.

Kaynaklar

Akyüz, G. (2013). Öğrencilerin okul dışı etkinliklere ayırdıkları süreler ve matematik başarısı arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi, 46,* 112-130.

Arıkan, S. (2017). TIMSS 2011 verilerine göre Türkiye'deki ev ödevi ve matematik başarısı arasındaki ilişki. *International Journal Of Eurasia Social Sciences, 8*(26), 256-276.

Coleman, J. S., Hoffer, T., & Kilgore, S. (1982). *High school achievement*. New York: Basic Books.

Cooper, H. (1989). Synthesis of research on homework. *Educational Leadership,* November, 85–91.

Cooper, H. (2001). The battle over homework: Common ground for administrators, teacher, and parents. Thousand Oaks, CA: Corwin Press.

Cooper, H., Robinson, J., & Patall, E. (2006). Does homework improve academic achievement? A synthesis of research, 1987–2003. *Review of Educational Research, 76,* 1–62

Cunha, J., Rosário, P., Núñez, J. C., Núñez, A. R, Moreira, T., & Núñez, T. (2018). "Homework feedback is…": Elementary and middle school teachers' conceptions of homework feedback. *Front. Psychol. 9*(32).

de Jong, R., Westerhof, K. J., & Creemers, B. P. M. (2000). Homework and student math achievement in junior high schools. *Educational Research and Evaluation, 6,* 130–157. Ağustos 2017 tarihinde http://dx.doi.org/10.1076/1380- 3611(200006)6:2;1-E;F130 adresinden erişildi.

Dettmers, S., Trautwein, U., Ludtke, O., Kunter, M., & Baumert, J. (2010). Homework works if quality is high: Using multilevel modeling to predict the development of achievement in mathematics. *Journal of Educational Psychology, 102*(2), 467–482.

Fan, H., Xu, J., Cai, Z., He, J., & Fan, X. (2017). Homework and students' achievement in math and science: A 30-year meta-analysis, 1986–2015. *Educational Research Review, 20,* 35-54.

Fernández-Alonso, R., Suárez-Álvarez, J., & Muñiz, J. (2015). Adolescents' homework performance in mathematics and science: personal factors and teaching practices. *Journal of Educational Pstchology, 107*(4), 1075-1085.

Gravetter F. J. & Wallnau, L. B. (2013). *Statistics for the behavioral science.* Belmont, CA: Wadsworth cancage learning.

Núñez J. C., Suárez N. Rosário P. Vallejo G. Valle A., & Epstein J. L. (2015). Relationships between perceived parental involvement in homework, student homework behaviors, and academic achievement: differences among elementary, junior high, and high school students. *Metacognition Learning 10,* 375–406.

Rosário, P., Mourão, R., Baldaque, M., Nunes, T., Núñez, J. C., González-Pienda, J., Cerezo, R., & Valle, A. (2009). Homework, self-regulated learning and math achievement. *Revista de Psicodidáctica, 14*, 179–192.

Trautwein, U. (2007). The homework-achievement relation reconsidered: Differentiating homework time, homework frequency, and homework effort. *Learning and Instruction, 17,* 372–388.

Walberg, H.J. (1984). Improving the productivity of America's schools. *Educational Leadership,* 8, 19–30.

Xu, J. (2011). Homework completion at the secondary school level: A multilevel analysis. *The Journal of Educational Research, 104,* 171–182.

Yapıcı, N. (1995), *İlkokullarda öğretmen, öğrenci ve velilerin ev ödevi konusundaki görüşlerinin belirlenmesi*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.

İlköğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Ölçme Ve Değerlendirme Bakımından Hazırbulunuşluklarının Belirlenmesi

Ayşegül Yükselen, Kastamonu Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Kastamonu/Türkiye, aysegulyukselen@gmail.com
İbrahim Kepceoğlu, Kastamonu Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Kastamonu/Türkiye, ikepceoglu@kastamonu.edu.tr

Öz: 2017 yılında yenilenen matematik dersi öğretim programında ölçme-değerlendirmenin önemli olduğu vurgulanmıştır. Öğretmenlerin de ölçme-değerlendirmenin ve yöntemlerinin amaçlarını bilmeleri, bunları kullanabilmeleri, yeni araçlar geliştirebilmeleri ve bu araçlarla topladıkları verileri analiz etmeye ve değerlendirmeye yetecek bilgi sahibi olmaları gerekmektedir. Araştırmanın amacı ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının pedagojik alan bilgisi alt bileşenlerinden ölçme-değerlendirme bilgisi bakımından hazır bulunuşluklarını belirlemektir. Ölçme değerlendirme dersine kayıtlı öğretmen adayları ile çalışma gerçekleştirildiği ve onların anlık bilgi durumlarını çekmek istenildiği için çalışmanın yöntemi durum çalışması olarak belirlenmiştir. Kastamonu Üniversitesi Eğitim Fakültesi'nde 2018-2019 Eğitim-Öğretim Yılı Bahar Dönemi'nde Ölçme-Değerlendirme dersine kayıtlı 3. Sınıf 27 öğretmen adayı araştırmanın çalışma grubunu oluşturmaktadır. Araştırmanın veri toplama araçlarını öğretmen adaylarından 6.sınıf "Doğal Sayılarda İşlemler" konusundaki kazanımlar hakkında verilen 6 farklı ölçme aracından birini seçerek hazırlamaları istenen ölçme araçları ve daha sonra onlar ile yapılan yarı yapılandırılmış görüşmeler oluşturmaktadır. Öğretmen adaylarının hazırlamak için seçtiği ölçme araçlarında farklılıklar görülmüştür. Bunların arasında en çok Yapılandırılmış Grid ölçme aracı seçilmiştir. Araştırmada seçim tercihleri sorgulanmamıştır. Öğretmen adaylarının %50'ye yakını ölçme aracını Kısmen Doğru olarak hazırlamıştır. Bu durum ölçme değerlendirme bilgisinin var olduğunu ama geliştirilmesi gerektiğini ortaya koymuştur. 27 öğretmen adayının hazırladığı bu ölçme araçları incelendiğinde sadece 5 adayın Tamamen Doğru bir ölçme aracı hazırladığı görülmektedir. Yapılan yarı yapılandırılmış görüşmeler sonucunda sadece 1 adayın yaptığı ölçme aracı hakkında tamamen bilgi sahibi olduğu saptanmıştır. Öğretmen adaylarına ölçme aracı hazırlama ve değerlendirme yapabilme fırsatları sunulması sayesinde ölçme aracı bilgisindeki eksikliklerin giderilmesine, ölçme aracı hazırlamada tecrübe edinmelerine olanak sağlayacaktır.

Anahtar Kelimeler: Ölçme ve değerlendirme; öğretmen adayları; alternatif ölçme araçları

Determination of the Preparation of Primary School Mathematics Teacher Candidates for Measurement and Evaluation

Abstract: In current curriculum of mathematics course, emphasis is placed on measurement. Teachers also need to know the objectives of assessment, to be able to use them, to develop new tools and to have enough information to analyze and evaluate the data collected. The aim of study is to determine the pre-service mathematics teachers' readiness in terms of assessment knowledge, one of the sub-components of pedagogical content knowledge. In order to monitor the instant knowledge status of participants, the method of the study is determined as case study. The study group consists of 27 pre-service teachers who are enregistered to Measurement course at Kastamonu University Faculty of Education. Data collection tools of the study consist of the measurement tools that participants are required to prepare by selecting one of the 6 different measurement tools given about the achievements of 6th grade and then semi-structured interviews with them. There are differences in the measurement tools chosen by participants. Nearly 50% of participants prepared the measurement tool as Partially Correct. This situation revealed that measurement and evaluation information exists but needs to be improved. In semi-structured interviews, it is observed that only 1 candidate has full knowledge about the measurement tool. By providing pre-service teachers the opportunity to prepare and evaluate the assessment tool, it will enable them to overcome the deficiencies in the knowledge of the assessment tool.

Keywords: Assessment; pre-service teachers; alternative assessment tools

1.GİRİŞ

1980'li yıllarda Amerika Bileşik Devletleri eğitim sisteminde meydana gelen sorunlar nedeniyle bir öğretmende bulunması gereken mesleki yeterlikler yoğun bir şekilde tartışılmaya başlanmıştır (Cochran, DeRuiter, ve King, 1993). ABD eğitim sisteminin nasıl düzeltileceğinin tartışıldığı ve Lee Shulman'ın başkanlık ettiği Eğitim Araştırmaları Derneğinin bir toplantısı sırasında "Pedagojik Alan Bilgisi (PAB)" kavramı ilk defa ortaya çıkmıştır (Marks, 1990). Shulman (1987) pedagojik alan bilgisi kavramını merkeze alarak bir öğretmenin ihtiyaç duyacağı mesleki bilgi ve becerileri tanımladığı bir model geliştirmiştir (Cochran ve diğerleri, 1993). Shulman (1987) tarafından geliştirilen öğretmen bilgi modelinde alan bilgisi, pedagojik alan bilgisi, diğer içerik bilgileri, öğrenci bilgisi, program bilgisi, eğitim ortamı bilgisi ve genel pedagoji bilgisi olmak üzere yedi bilgi türünden

bahsedilmiştir. Ayrıca Shulman pedagojik alan bilgisini öğrencileri anlama bilgisi ve öğretim stratejileri bilgisi olarak ikiye ayırmıştır.

Shulman'dan sonra PAB bileşenlerini farklı kavramsallaştıran araştırmacılar da olmuştur. Aşağıdaki Şekil 1 de bu araştırmacılara yer verilmektedir. Şekil 1'de dikkat çeken ölçme değerlendirme bilgisi bileşenine sadece 3 araştırmacının değinmiş olmasıdır. Bu da ölçme değerlendirme bilgisine daha az önem verildiğini gözler önüne sermektedir.

PAB Bileşenlerinin Farklı Kavramsallaştırılması (Park & Oliver, 2008, s. 265).

Araştırmacılar	Alan bilgisi öğretimi için amaçlar bilgisi	Öğrencileri anlama bilgisi	Program bilgisi	Öğretim stratejileri ve sunumlan bilgisi	Medya bilgisi	Değerlendirme bilgisi	Alan bilgisi	Bağlam bilgisi	Pedagoji bilgisi
Shulman (1987)	D	O	D	O			D	D	D
Tamir (1988)		O	O	O		O	D		D
Grossman (1990)	O	O	O	O			D		
Marks (1990)		O		O	O		O		
Smith ve Neale (1989)	O	O		O			D		
Cochran vd. (1993)		O		N			O	O	O
Geddis (1993)		O	O	O					
Fernandez-Balboa ve Stiehl (1995)	O	O		O			O	O	
Magnusson vd. (1999)	O	O		O		O			
Hasweh (2005)	O	O	O	O		O	O	O	O
Loughran vd. (2006)	O	O		O			O	O	O

***D**: Yazar bu kategoriyi PAB' ın dışında ayrı bir kategori olarak ele almıştır.*
***O**: Yazar bu kategoriyi PAB' ın alt bileşeni olarak ele almıştır.*
***N**: Yazar bu alt kategoriyi açık bir şekilde tartışmamıştır. (Boş kısımlarla eşdeğer olup vurgu için kullanılmıştır.*

Şekil 1. PAB Bileşenlerinin Farklı Kavramsallaştırılması (Park & Oliver, 2008, s. 265)

Ölçme, bir betimleme işlemidir. Belli bir nesnenin ya da nesnelerin belli bir özelliğe sahip olup olmadığının, sahipse sahip oluş derecesinin gözlenip gözlem sonuçlarının sembollerle ve özellikle sayı sembolleriyle ifade edilmesidir (Tekin, 2004). Değerlendirme, bir yargılama işlemidir. Ölçme sonuçlarını bir ölçütle kıyaslayarak ölçülen nitelik hakkında bir karara varma sürecidir (Tekin, 1996; Turgut, 1997). Ölçme-Değerlendirme bilgisi ise bir öğretmenin bir öğrenme alanı ile ilgili öğrencilerinin ön bilgilerini, öğrenme düzeylerini, kavram yanılgılarını ve öğrenme zorluklarını ortaya çıkarmada kullanılan yöntemleri ve tekniklere dönük bilgisi şeklinde tanımlanmıştır (Baki, 2012; Hasweh, 2005; Magnusson ve diğerleri, 1999; Tamir, 1988). Öğretmenin ölçme-değerlendirmenin ve yöntemlerinin amaçlarını bilmesi, bunları kullanabilmesi, yeni araçlar geliştirebilmesi ve bu araçlarla topladıkları verileri analiz etmeye ve değerlendirmeye yönelik bilgisi şeklinde tanımlanmıştır (Baştürk ve Dönmez, 2011). Eğitim süreci içinde ölçme ve değerlendirme ile kazanımların ne kadarının gerçekleştirildiği, gerçekleştirilemeyen kazanımların neler olduğu, hangi konuların ne kadar öğrenildiği ve konunun öğrenilemeyen yönleri, öğrenilemeyen konuların neler olduğu, yanlış

öğrenmelerin görülmesine yardımcı olmaktadır. Ölçme ve değerlendirme sayesinde eğitim ve öğretim daha etkin kılınabilir, öğrencilere geri dönütler zamanında doğru bir biçimde yapılabilir, öğrencilere daha etkili bir rehberlik hizmeti sunulabilir.

Ölçme-değerlendirme bilgisinin önemi ise yenilenen matematik dersi öğretim programıdır (Millî Eğitim Bakanlığı (MEB, 2017a). Öğretim programında öğrencilerin süreç içerisinde izlenmesi, yönlendirilmesi, öğrenme güçlüklerinin belirlenerek giderilmesi, öğrencilerde anlamlı ve kalıcı öğrenmenin desteklenmesi amacıyla sürekli geri bildirimin sağlanmasına yönelik bir ölçme değerlendirme anlayışı benimsenmiştir. Elde edilen sayısal değerlerin anlam kazanabilmesi için öğrencilerin gelişiminin izlenmesi ve bu gelişime bağlı olarak yönlendirilmesi, programlarda önemsenen ilkeler arasındadır (MEB, 2017a, s.10). Ölçme değerlendirmede verim alabilmek için öğrenciyi sürecin bir parçası yaparak, çok yönlü ölçme araçlarıyla ölçüm yapmak gerekmektedir. Bireysel farklılıkları dikkate alan yeni programda ölçme değerlendirmenin öğrencilerin bilgi becerileri ve tutumlarını gösterebilmeleri için çoklu değerlendirme yapılması gerektiği ifade edilmektedir. Bu bağlamda çoktan seçmeli, eşleştirmeli, kısa cevaplı, açık uçlu sınavların yanı sıra gözlem, görüşme, rubrikler, öz, akran ve grup değerlendirme ölçekleri, performans değerlendirme, portfolyo, yapılandırılmış grid, tanılayıcı dallanmış ağaç, kelime ilişkilendirme, vb süreci ölçen çağdaş (alternatif) ölçme ve değerlendirme araçlarının da kullanılmasının gerekliliği ifade edilmektedir (MEB, 2005).

Öğretmen ve öğretmen adaylarının mesleki yeterliklerinin gelişimlerine yönelik örnek çalışmalar incelendiğinde; araştırmacıların daha çok alan bilgisi bileşenlerine, öğrencileri anlama bilgisi bileşenlerine ve öğretimsel stratejiler bilgisi bileşenlerine odaklandıkları görülmüştür (Baumert ve diğerleri, 2010; Gökkurt, Şahin, & Soylu, 2016; Jenkins, 2010; Kleickmann ve diğerleri, 2013; Şahin, Erdem, Başıbüyük, Gökkurt, & Soylu, 2014; Şahin, 2016; Şahin, Gökkurt & Soylu, 2016; Tanışlı & Köse, 2013). Pedagojik Alan Bilgisi alt bileşenlerinden ölçme-değerlendirme bilgisi üzerine ise daha az çalışma yer almaktadır (Ashraf & Zolfaghari, 2018; Baştürk & Dönmez, 2011; Birgin & Gürbüz, 2008; Gökkurt, 2014; Mede & Atay, 2017; Özenç, 2013; Tünkler & Güven, 2018). Ashraf ve Zolfaghari (2018) lisans eğitimi sonunda öğretmen adaylarının ölçme okuryazarlıklarının istenilen düzeye ulaşmadığını ifade etmişlerdir. Gökkurt (2014) matematik öğretmenlerinin ölçme-değerlendirmenin amacına ve alternatif ölçme-değerlendirme tekniklerine ilişkin bilgilerinin sınırlı olduğunu ifade etmiştir. Birgin ve Gürbüz (2008) ve Baştürk ve Dönmez (2011) öğretmen adaylarının öğrencilerin başarısını ve performansını belirlemede yazılı yoklama, çoktan seçmeli test ve soru-cevap tekniği gibi geleneksel yöntemleri kullanma eğiliminde olduklarını ve alternatif değerlendirme yöntemleri konusundaki bilgilerinin ise yeterli olmadığı sonucunu ortaya koymuşlardır. Bu bağlamda öğretmen adaylarının halihazırda eğitimleri sona ermeden ölçme-değerlendirme konusundaki bilgi düzeylerini belirlemek ve özellikle de geleneksel, çok tercih edilen, olmayan ölçme araçları hazırlamadaki becerilerini ortaya koymak önemlidir.

Araştırmanın Amacı

Araştırmanın amacı ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının pedagojik alan bilgisi alt bileşenlerinden biri olan ölçme-değerlendirme bilgisi bakımından hazır bulunuşluklarını belirlemektir.

2.YÖNTEM

Araştırmanın Modeli

Ölçme değerlendirme dersine kayıtlı öğretmen adayları ile çalışma gerçekleştirildiği ve onların anlık bilgi durumlarını çekmek istenildiği için çalışmanın yöntemi durum çalışması olarak belirlenmiştir. Durum çalışmaları gerçekte ortamda neler olduğuna bakma, sistematik bir biçimde verileri toplama, analiz etme ve sonuçları ortaya koyma yoludur. Ortaya çıkan ürün ise, olayın niçin o şekilde olduğunun ve gelecek araştırmalar için daha detaylı olarak nelere odaklanmanın gerektiğinin keskin bir biçimde anlaşılmasıdır (Davey, 1991).

Çalışma Grubu

Bu araştırmada amaçlı örnekleme yöntemlerinden ölçüt örnekleme kullanılmıştır. Amaçlı örnekleme, zengin bilgiye sahip olduğu düşünülen durumların derinlemesine çalışılmasına olanak vermektedir. Ölçüt örnekleme kullanılan araştırmalarda gözlem birimleri belli niteliklere sahip kişiler, olaylar ya da durumlardan oluşturulabilir. Bu durumda örneklem için belirlenen ölçütü karşılayan birimler örnekleme alınırlar (Büyüköztürk ve diğerleri, 2009; Patton, 2002). Bu araştırmaya katılacak öğretmen adaylarının seçiminde, adayların Ölçme ve Değerlendirme dersine kayıtlı İlköğretim Matematik Öğretmenliği 3. Sınıf öğrencileri olmaları temel ölçüt olarak belirlenmiştir. Bu temel ölçüt uyarınca, 2018-2019 Eğitim-Öğretim Yılı Bahar Dönemi'nde Kastamonu Üniversitesi Eğitim Fakültesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği programında öğrenim görmekte olan 3. Sınıf 27 öğretmen adayı (Ö1-Ö27) gönüllülük esasına göre araştırmanın çalışma grubunu oluşturması için seçilmiştir.

Veri Toplama Araçları

Araştırmanın veri toplama araçlarını, öğretmen adaylarından alternatif ölçme araçları için elverişli olduğu düşünülen aşağıdaki kazanımlar hakkında hazırlamaları istenen ölçme araçları (bk. Tablo 1) ve yapılan yarı yapılandırılmış görüşmeler oluşturmaktadır.

Tablo 1. Kazanımlar ve İstenilen Ölçme Araçları

Kazanımlar	**İstenilen Ölçme Araçları**
M.6.1.1. Doğal Sayılarla İşlemler **M.6.1.1.1.** Bir doğal sayının kendisiyle tekrarlı çarpımını üslü ifade olarak yazar ve değerini hesaplar. **M.6.1.1.2.** İşlem önceliğini dikkate alarak doğal sayılarla dört işlem yapar. **M.6.1.1.3.** Doğal sayılarda ortak çarpan parantezine alma ve dağılma özelliğini uygulamaya yönelik işlemler yapar. **M.6.1.1.4.** Doğal sayılarla dört işlem yapmayı gerektiren problemleri çözer ve kurar. İşlemler yapılırken işlem özellikleri kullanılır.	✓ Kelime İlişkilendirme ✓ Yapılandırılmış Grid ✓ Tanılayıcı Dallanmış Ağaç ✓ Eşleştirme ✓ Proje ✓ Boşluk Doldurma (küme içinden seçilen)

3.BULGULAR

Bu bölümde araştırma dâhilinde çalışmada elde edilen bulgulara yer verilmiştir.

3.1 Hazırlanan Ölçme Araçları

Öğretmen adaylarının hazırlamış olduğu ölçme araçları incelenmiş ve elde edilen bulgular Tablo 2 de sunulmuştur.

Tablo 2. Ölçme Araçlarının Kazanıma ve Ölçme Araçlarına Göre Dağılımı

	KAZANIMLAR				ÖLÇME ARAÇLARI			
	M.6.1.1.1	M.6.1.1.2	M.6.1.1.3	M.6.1.1.4	**Boşluk Doldurma (Küme)**	**Eşleştirme**	**Yapılandırılmış Grid**	**Tanılayıcı Dallanmış Ağaç**
Ö-1		+	+					
Ö-2	+	+	+		+			
Ö-3	+	+	+	+				+
Ö-	+	+						+

4								
Ö-5	+							+
Ö-6	+	+	+					+
Ö-7	+	+						+
Ö-8	+	+	+					+
Ö-9	+							+
Ö-10	+	+	+			+		
Ö-11			+			+		
Ö-12		+				+		
Ö-13	+					+		
Ö-14	+	+	+			+		
Ö-15	+	+	+		+			
Ö-16	+	+	+		+			
Ö-17				+			+	
Ö-18		+	+				+	
Ö-19	+	+	+				+	
Ö-20	+	+	+				+	
Ö-21	+	+	+				+	
Ö-22	+	+	+				+	
Ö-23	+	+	+				+	
Ö-24	+	+	+				+	
Ö-25	+	+	+				+	
Ö-26	+	+	+				+	
Ö-27	+	+	+				+	

Tablo 2 incelendiğinde kazanımların hepsini kullanarak ölçme aracı hazırlayan 1 öğretmen adayının olduğu ve en fazla tercih edilen ölçme aracının Yapılandırılmış Grid görülmektedir.

3.2 Ölçme Araçlarının Öğretmen Adaylarına Göre Dağılımları

Bu bölümde öğretmen adaylarının hazırlamış olduğu ölçme araçları frekansları tablosu yapılmıştır.

Tablo 3. Ölçme Araçlarının Öğretmen Adaylarına Göre Dağılımları

		Frekans	Yüzdesi
Ölçme Araçları	D-Y	1	3,7
	Boşluk Doldurma	3	11,1
	Eşleştirme	5	18,5
	Yapılandırılmış Grid	11	40,7
	Tanılayıcı Dallanmış Ağaç	7	25,9
Toplam		27	100,0

Tablo 3'de görüldüğü üzere 27 öğretmen adayından 11 (%40,7) aday Yapılandırılmış Grid, 7 (%25,9) aday Tanılayıcı Dallanmış Ağaç, 5 (%18,5) aday Eşleştirme ve 3 (%11,1) aday Boşluk Doldurma ölçme aracını kullanarak ilgili kazanımla ilgili ölçme aracı hazırlamıştır. 1 (%3,7) aday ise verilen ölçme araçları haricinde D-Y ölçme aracını kullanarak ilgili kazanımla ilgili bir ölçme aracı hazırlamıştır.

3.3 Ölçme Araçlarının Doğruluğunun Öğretmen Adaylarına Göre Dağılımları

Bu bölümde öğretmen adaylarının hazırladığı ölçme araçlarının frekansları ölçme araçlarının doğruluklarına göre tablo yapılmıştır.

Tablo 4. Ölçme Araçlarının Doğruluğunun Öğretmen Adaylarına Göre Dağılımları

		Frekans	Yüzdesi
Ölçme Aracı Doğruluğu	Tamamen Yalnış	1	3,7
	Kısmen Yanlış	8	29,6
	Kısmen Doğru	13	48,1
	Tamamen Doğru	5	18,5
Toplam		27	100,0

Tablo 4'de görüldüğü üzere 27 öğretmen adayından 1 (%3,7) adayın ölçme aracı Tamamen Yanlış, 8 (%29,6) adayın ölçme aracı Kısmen Yanlış, 13 (%48,1) adayın ölçme aracı Kısmen Doğru ve 5 (%18,5) adayın ölçme aracı Tamamen Doğru olarak belirlenmiştir.

3.4 Ölçme Araçlarının Doğruluğunun Ölçme Araçlarına Göre Dağılımları

Bu bölümde öğretmen adaylarının hazırladığı ölçme araçları, ölçme araçlarının doğruluklarına göre tablo yapılmıştır.

Tablo 5. Ölçme Araçlarının Doğruluğunun Ölçme Araçlarına Göre Dağılımları

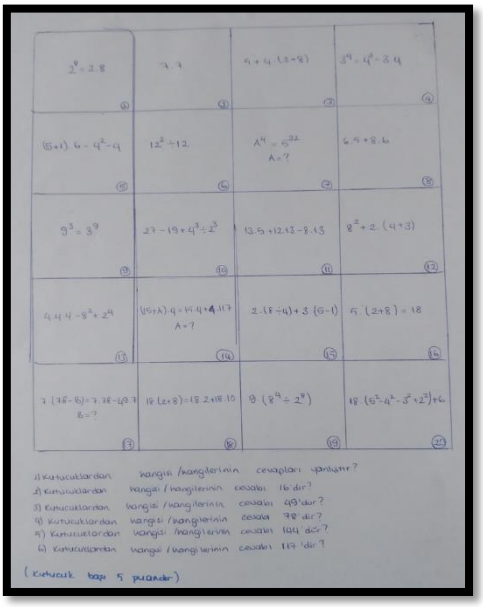
		Ölçme Araçları					Toplam
		D-Y	Boşluk Doldurma	Eşleştirme	Yapılandırılmış Grid	Tanılayıcı Dallanmış Ağaç	
Ölçme Aracı Doğruluğu	Tamamen Yanlış	1	0	0	0	0	1
	Kısmen Yanlış	0	1	1	6	0	8
	Kısmen Doğru	0	2	3	4	4	13
	Tamamen Doğru	0	0	1	1	3	5

Toplam	1	3	5	11	7	27

Tablo 5'de görüldüğü üzere 27 öğretmen adayından; verilen ölçme araçları haricinde bir ölçme aracını (D-Y) kullanan 1 adayın ölçme aracı Tamamen Yanlış olarak kabul edilmiştir. Boşluk Doldurma ölçme aracını kullanan 1 adayın ölçme aracı Kısmen Yanlış, 2 adayın ölçme aracı Kısmen Doğru olarak belirlenmiştir. Eşleştirme ölçme aracını kullanan 1 adayın ölçme aracı Kısmen Yanlış, 3 adayın ölçme aracı Kısmen Doğru, 1 adayın ölçme aracı Tamamen Doğru olarak belirlenmiştir. Yapılandırılmış Grid ölçme aracını kullanan 6 adayın ölçme aracı Kısmen Yanlış, 4 adayın ölçme aracı Kısmen Doğru, 1 adayın ölçme aracı Tamamen Doğru olarak belirlenmiştir. Tanılayıcı Dallanmış Ağaç ölçme aracını kullanan 4 adayın ölçme aracı Kısmen Doğru, 3 adayın ölçme aracı ise Tamamen Doğru olarak belirlenmiştir.

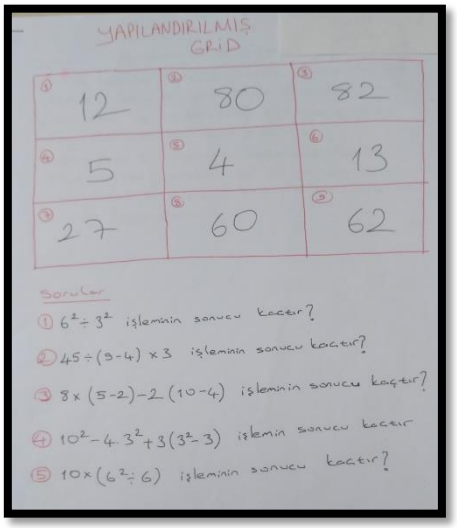
3.5 Öğretmen Adaylarının Hazırlamış Olduğu Ölçme Araçları Örnekleri

Bu bölümde öğretmen adaylarının hazırlamış olduğu ölçme araçlarından elde edilen bazı bulgular aşağıda sunulmuştur:



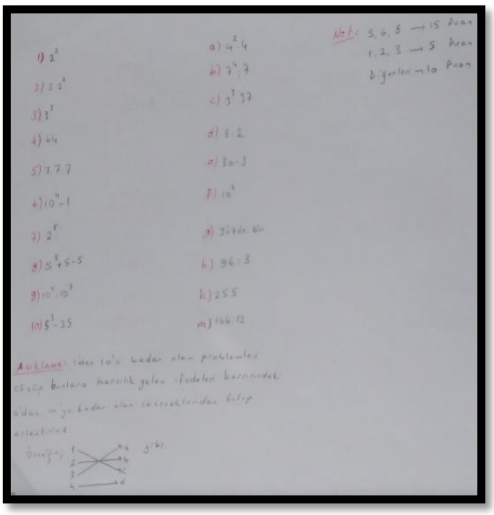
Şekil 2. Ö-26 Hazırladığı Ölçme Aracı

Şekil 2'de verilen Ö-26 Yapılandırılmış Grid ölçme aracını ilgili kazanıma göre hazırlamış, araştırmacı tarafından soruların cevapları kutucuklar ile birebir eşleşmesi ve puanlamada 'Kutucuk başı 5 puan' ifadesini kullandığı için Kısmen Doğru olarak kabul edilmiştir.



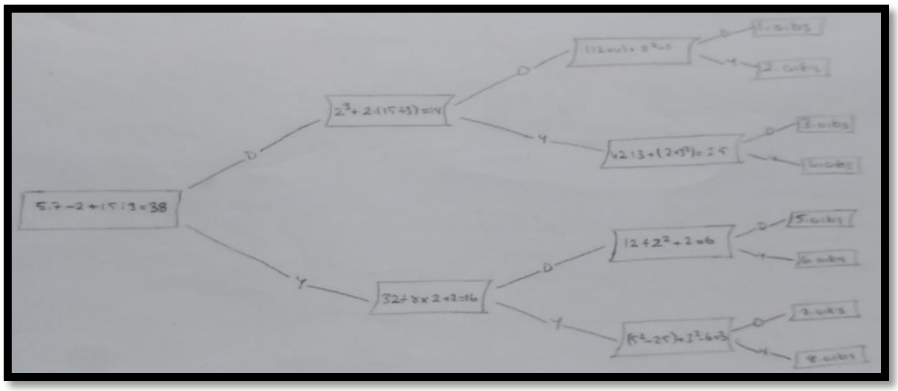
Şekil 3. Ö-24 Hazırladığı Ölçme Aracı

Şekil 3'de verilen Ö-24 Yapılandırılmış Grid ölçme aracını ilgili kazanıma göre hazırlamış, araştırmacı tarafından soruların cevapları kutucuklar ile birebir eşleşmesi ve puanlamada 50 puan üzerinden, her sorunun doğru cevabı 10puan olarak belirlediği için Kısmen Yanlış olarak kabul edilmiştir.



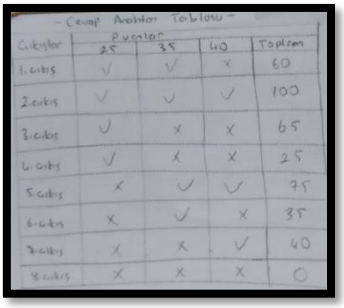
Şekil 4. Ö-13 Hazırladığı Ölçme Aracı

Şekil 4'de verilen Ö-13 Eşleştirme ölçme aracını ilgili kazanıma göre hazırlamış, araştırmacı tarafından birebir eşleştirme yaptığı için Kısmen Doğru olarak kabul edilmiştir.



Şekil 5. Ö-6 Hazırladığı Ölçme Aracı

Şekil 5'de verilen Ö-6 Tanılayıcı Dallanmış Ağaç ölçme aracını ilgili kazanıma göre hazırlamış, araştırmacı tarafından bir hata bulunamamış Tamamen Doğru olarak kabul edilmiştir.



- Cevap Anahtarı Tablosu -

Çıkışlar	Puanlar 25	35	40	Toplam
1. çıkış	V	V	X	60
2. çıkış	V	V	V	100
3. çıkış	V	X	X	65
4. çıkış	V	X	X	25
5. çıkış	X	V	V	75
6. çıkış	X	V	X	35
7. çıkış	X	X	V	40
8. çıkış	X	X	X	0

Şekil 6. Ö-6 Hazırladığı Ölçme Aracının Puanlama Tablosu

Ö-6 Tanılayıcı Dallanmış Ağaç ölçme aracının puanlama tablosu aşağıdaki Şekil 6'da verilmiştir.

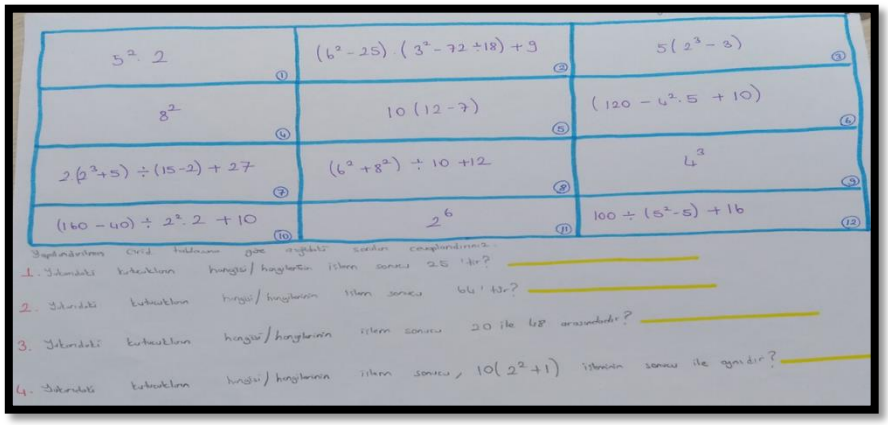
3.6 Yarı Yapılandırılmış Görüşmeden Elde Edilen Bulgular

Yapılan yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen bazı bulgular aşağıda sunulmuştur:

Örnek Görüşme 1:

A: Seçmiş olduğunuz Yapılandırılmış Grid ölçme aracı hakkında kısa bir bilgi verebilir misiniz?

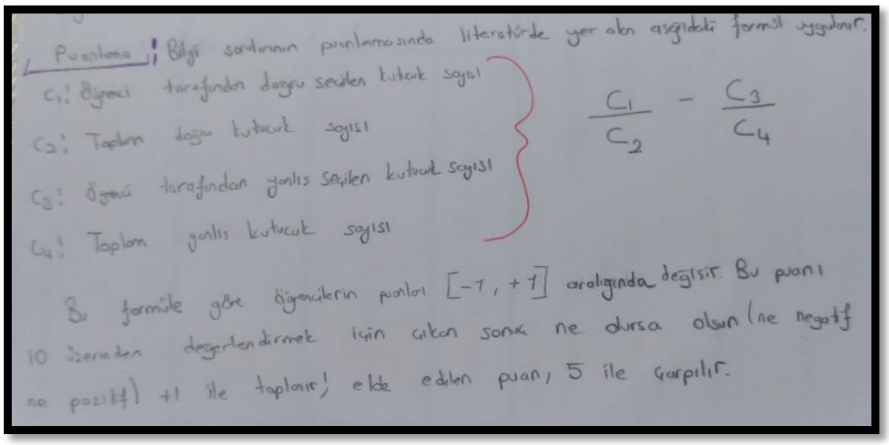
Ö-25: Tabi ki. Şimdi şöyle bir şey var bu tekniği kullanmamda en önemli etkin şey bu kazanım mesela bu öğrenciye kazandırmak istediğim kazanımları bu tekniği kullandım. Çünkü öğrencilerin konuyu bilmeden şansa bağlı olarak soruları cevaplamaları hemen hemen imkansız. Mesela çoktan seçmeli testlerde sadece doğru sonuçlar puanlandırılıyodu ama bu yapılandırılmış gridde öğrencilerin yanlışlarıyla birlikte doğru cevapları da değerlendirilmeye dahil edildi. Mesela yanlış seçilen kutucuklar öğrencilerin konu hakkındaki eksik ve yanlış bilgileri ortaya çıkarıyo. İşte böylelikle kavram yanılgıları giderilmiş oluyo. Bide öğrenciler seçenekleri eleyerek ikiye indirip bu iki seçenek arasından karar veriyorlar genelde çoktan seçmeli de. Fakat bunda seçeneklerin ipucu vermesi söz konusu ama cevabın kaç kutudan oluştuğunu bilmediği için öğrenciler her kutuya sorunun cevabı bu olabilir mi diye bakıyo.



Şekil 7. Ö-25 Hazırladığı Ölçme Aracı

A: Bu ölçme aracından puanlamayı neye göre yaptınız? Hazırladığınız puanlama hakkında kısaca bilgi verir misiniz?

Ö-25: Tabi.. Şimdi bu yapılandırılmış grid de internetten baktığımda genel olarak bir formül var. İşte öğrencinin doğru seçeneği bölü işte toplam doğru kutucuk sayısı bide yanlış seçeneği öğrencinin yapmış olduğu yanlış bölü toplam yanlış kutucuk. Bunun ikisini çıkarttığımda işte atıyorum bu puanlar bir puan elde ediliyor ve bu puanı 10 üzerinden değerlendirmek için çıkan sonuç ne olursa olsun elde edilen puanı 1 topluyoruz sonra 5 ile çarpıyoruz. Yani mesela ben 4 tane soru yaptım her bir soru 10 puan üzerinden ve toplam 40 puan üzerinden değerlendiricem. Şimdi birinci soru 10 puan üzerinden mesela demin dediğim gibi formülü yaptım öğrenci ordan 10 üzerinden 8 aldı diyorum, diğerinde 7 işte hepsini topluyorum 40 üzerinden bu kadar aldı diyorum. Yani 100 üzerinden hesaplamadım. Formül uyguladım.



Şekil 8. Ö-25 Hazırladığı Ölçme Aracının Puanlama Formülü

Ö-25 hazırladığı ölçme aracı hakkındaki sorulara yukarıdaki gibi cevaplar vermiştir. Öğretmen adayının hazırladığı ölçme aracı ve puanlamayı nasıl yaptığını gösteren görseller Şekil 7 ve 8'de verilmiştir. Öğretmen adayı Yapılandırılmış Grid ölçme aracını seçerek eksiksiz hazırladığı için tamamen doğru olarak belirlenmiştir. Yarı yapılandırılmış görüşmede ise ölçme aracı hakkındaki bilgisinin yerinde ve doğru olduğu anlaşılmıştır.

Örnek Görüşme 2:

A: Seçmiş olduğunuz Eşleştirme ölçme aracı hakkında kısa bir bilgi verebilir misiniz?

Ö-10: Karşılarında cevapları oldukları için öğrenciler hata içeren cevaplar da var ama genellikle sonucunu yanlış bulursa karşısında aradığı için bunun farkına vararak yani yapıcağı için ben daha faydalı olabileceğini düşünüyorum. Çünkü diğer türlü buraya istediği cevabı yazıyor bir sonuç buluyolar, hata yapabildikleri için doğru mu yanlış mı hiçbir şekilde bilmiyor çünkü direk klasik şekilde olsaydı bu sorular ama bu şekilde daha faydalı olacağını düşündüğüm için yaptım.

A: Neden cevap sayısı soru sayısından fazla?

Ö-10: Nedeni tamamen eşleştirme… Mesela en sona bir tane kalsaydı onu ben olsam çözmeden işaretlerdim ki öyle de yapıyordum. Buna engel olmak için.

A: Bu ölçme aracında puanlamayı neye göre yaptınız?

Ö-10: Puanlamayı soru sayısını 100'e bölerek yaptım. Her soruyu 5 puan yaptım.

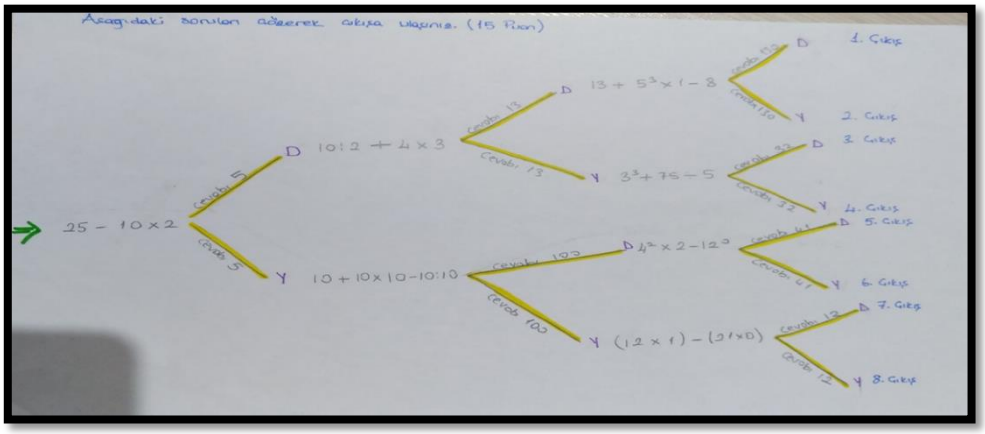
Şekil 9. Ö-10 Hazırladığı Ölçme Aracı

Öğretmen adayının hazırladığı ölçme aracı ve puanlamayı nasıl yaptığını gösteren görsel Şekil 9'da verilmiştir. Öğretmen adayı Eşleştirme ölçme aracını seçerek eksiksiz hazırladığı için tamamen doğru olarak belirlenmiştir. Yarı yapılandırılmış görüşmemizde ise ölçme aracı hakkındaki bilgisinde eksiklikler olduğu anlaşılmıştır.

Örnek Görüşme 3:

A: Seçmiş olduğunuz Tanılayıcı Dallanmış Ağaç ölçme aracı hakkında kısa bir bilgi verebilir misiniz?

Ö-7: Tanılayıcı dallanmış ağaçta doğal sayılarda işlem önceliğine uygulamaya çalıştım. Öncelikle en başta bir soru var bu soru 8 veya 16 çıkış şeklinde ayarlamaya çalışılır. Ben 8 çıkış şeklinde yaptım. Ya sorunun doğru veya yanlış şekilde öğrenciler seçiyorlar soruyu çözdükten sonra doğru tarafa sonra diğer soruda… Hani bu şekilde belirli çıkışa ulaşıyorlar. Bu öğrencinin bilgi düzeyini ölçmek amaçlı.



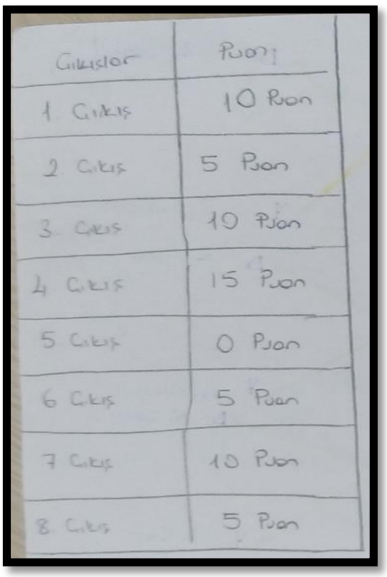
Şekil 10. Ö-7 Hazırladığı Ölçme Aracı

A: Bu ölçme aracında puanlamayı neye göre yaptınız?

Ö-7: Şöyle öncelikle ben bunu kaç puan üzerinden değerlendirdim, 15 puan üzerinden değerlendirdim. İlk soruda en yüksek puan 15 puan. Öğrenciler doğru yanlışları seçtiklerinde hani belli bu cevapları da mesela işlem hatası yapılabilir şeklinde de koyarak verdim bu cevapları. Hani öğrenci en yüksek çıkışa hepsini doğru yaparak ulaştığında en yüksek puanı 15 puanı alıcak. Ama diğerinde mesela bir cevabı doğru olması gerekirken yanlışı işaretledi ama yanlışta diğer bir soruyla karşı karşıya kaldığında tekrar önüne bir doğru yanlış çıkacak. Onu yanlış yaptı ama öğrenci toplamada bir yanlış yaptı ya da üslü ifade, işlem önceliğinde bir yanlış yaptı ama diğerinde doğru yaptığında öğrenci, hani sıfır puan vermek yerine öğrenciye yine belli bir puan verdim.

A:Neden çıkışların puanlarının bazıları eşit?

Ö-7: Ya bu soruların hepsi aynı düzeyde o yüzden bazı puanlar eşit.



Şekil 11. Ö-7 Hazırladığı Ölçme Aracının Puanlama Tablosu

Öğretmen adayının hazırladığı ölçme aracı ve puanlamayı nasıl yaptığını gösteren görseller Şekil 10 ve 11'de verilmiştir. Tanılayıcı Dallanmış Ağaç ölçme aracını seçmiş ve bu aracının puanlamasında hata olduğu için kısmen doğru olarak belirlenmiştir.

4.SONUÇLAR

Öğretmen adaylarının hazırlamak için seçtiği ölçme araçlarında farklılıklar görülmüştür. Bunların arasında en çok Yapılandırılmış Grid ölçme aracı seçilmiştir. Bu araştırmada seçim tercihleri sorgulanmamıştır.

Öğretmen adaylarının %50'ye yakını ölçme aracını kısmen doğru olarak hazırlayabilmiştir. Bu durum ölçme değerlendirme bilgisinin var olduğunu ama geliştirilmesi gerektiğini ortaya koymuştur. 27 öğretmen adaylarının hazırladığı bu ölçme araçları incelendiğinde sadece 5 (%18,5) adayın Tamamen Doğru bir ölçme aracı hazırladığı görülmektedir. Yapılan yarı yapılandırılmış görüşmeler de ise sadece 1 adayın yaptığı ölçme aracı hakkında tamamen bilgi sahibi olduğu diğer adayların ise bilgi eksikliklerinin olduğu gözlenmektedir.

Öğretmen adaylarının birinci sınıftan itibaren ölçme-değerlendirme bilgisine yönelik hem teorik hem de uygulamaya yönelik bilgiler kazanmaları sağlanmalıdır. Öğretmen adaylarına ölçme aracı hazırlama ve değerlendirme yapabilme fırsatları sunulmalıdır.

KAYNAKLAR

Algan, S. (2008*). İlköğretim 6. ve 7. Sınıf Sosyal Bilgiler Dersi Öğretim Programının Ölçme ve Değerlendirme Öğesinin Öğretmen Görüşleri Açısından İncelenmesi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Adana: Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Ashraf, H., & Zolfaghari, S. (2018). *EFL teachers' assessment literacy and their reflective teaching*. International Journal of Instruction, 11(1), 425-436.

Baki, M. (2012*). Sınıf öğretmeni adaylarının matematiği öğretme bilgilerinin gelişiminin incelenmesi: bir ders imecesi (lesson study) çalışması* (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Baştürk, S., & Dönmez, G. (2011). *Matematik öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgilerinin ölçme ve değerlendirme bilgisi bileşeni bağlamında incelenmesi.* Ahi Evran Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 12 (3), 17, 37.

Baumert, J., Kunter, M., Blum, W., Brunner, M., Voss, T., Jordan, A., ... & Tsai, Y. M. (2010*). Teachers' mathematical knowledge, cognitive activation in the classroom and student progress.* American Educational Research Journal, 47(1), 133-180

Baykul, Y. (1992). *"Eğitim Sisteminde Değerlendirme".* Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 1992(7), 85-94.

Birgin, O., & Gürbüz, R. (2008). *Sınıf öğretmeni adaylarının ölçme ve değerlendirme konusundaki bilgi düzeylerinin incelenmesi.* Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 20, 163-179.

Cochran, K.F., DeRuiter, J.A., & King, R.A (1993). *Pedagogical content knowing: an integrative model for teacher preparation*. Journal of Teacher Education, 44(4), 263–272.

Çelikkaya, T. (2008). *Yapılandırmacı Yaklaşımın Sosyal Bilgiler Öğretiminde Başarı, Tutum ve Kalıcılığa Etkisi (5.Sınıf Örneği).* (Yayımlanmamış Doktora Tezi), Erzurum: Atatürk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Erden, M. (1998). *Eğitimde Program Değerlendirme*, Ankara: Anı Yayıncılık.

Gökkurt, B. (2014). *Ortaokul matematik öğretmenlerinin geometrik cisimler konusuna ilişkin pedagojik alan bilgilerinin incelenmesi* (Yayımlanmamış doktora tezi). Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

Gökkurt, B., Şahin, Ö., & Soylu, Y. (2016).*Öğretmen adaylarının değişken kavramına yönelik pedagojik alan bilgilerinin öğrenci hataları bağlamında incelenmesi.* Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 39, 17-31.

Hashweh, M. Z. (2005). *Teacher pedagogical constructions: a reconfiguration of pedagogical content knowledge.* Teachers and Teaching, 11(3), 273-292.

Jenkins, O. F. (2010). *Developing teachers' knowledge of students as learners of mathematics through structured interviews.* Journal of Mathematics Teacher Education, 13, 141–154.

Kleickmann, T., Richter, D., Kunter, M., Elsner, J., Besser, M., Krauss, S., & Jürgen Baumert, J. (2013). *Teachers' content knowledge and pedagogical content knowledge: the role of structural differences in teacher education.* Journal of Teacher Education 64(1) 90–106.

Magnusson, S., Krajcik, J., & Borko, H. (1999). *Nature, sources, and development of PCK for science teaching* (pp. 95-120). In J. Gess-Newsome & N.G. Lederman (Eds.), Examining PCK: The construct and its implications for science education. Boston: Kluwer Academic Press.

Marks, R. (1990). *Pedagogical content knowledge: from a mathematical case to a modified conception.* Journal of Teacher Education, 41, 3-11.

Mede, E., & Atay, D. (2017). *English language teachers' assessment literacy: The Turkish context.* Ankara Üniversitesi TÖMER Dil Dergisi, 168(1), 43-60.

Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) (2005). *Öğretim Programı.* Ankara.

Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) (2017a). *Matematik dersi öğretim programı (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar).* Ankara.

Özbaşı, D. (2009). *Sınıf öğretmenleri için öğrenci başarısını ölçme ve değerlendirme ile ilgili yeterlik göstergelerinin ve bunlara ilişkin algılarının incelenmesi.* Yüksek Lisans Tezi, Anlara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Özenç, M. (2013). *Sınıf öğretmenlerinin alternatif ölçme ve değerlendirme bilgi düzeylerinin belirlenmesi.* Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi, 21, 157-178.

Shulman, L.S. (1987*). Knowledge and teaching: foundation of the new reform.* Harvard Educational Review, 57(1), 1-21.

Şahin, Ö. (2016). *An examination of development of pedagogical content konowledge of middle school prospective mathematics teachers on algebra* (Unpublished Doctoral Dissertation). Atatürk University, Erzurum.

Şahin, Ö. Erdem, E., Başıbüyük, K., Gökkurt, B. & Soylu, Y. (2014).*Ortaokul matematik öğretmenlerinin sayılarla ilgili pedagojik alan bilgilerinin gelişiminin incelenmesi.* Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi, 5(3), 207-230.

Şahin, Ö., Gökkurt, B., & Soylu, Y. (2016). *Examining prospective mathematics teachers' pedagogical content knowledge on fractions in terms of students' mistakes,* International Journal of Mathematical Education in Science and Technology, 97(4), 531-551.

Şahin, Ö., & Soylu, Y. (2019). *Matematik öğretmeni adaylarının ölçme ve değerlendirme bilgi gelişimleri.* Kuramsal Eğitimbilim Dergisi [Journal of Theoretical Educational Science], 12(1), 47-76.

Tamir, P. (1988). *Subject matter and releated pedagogical knowledge in teacher education.* Teaching and Teacher Education, 4(2), 99-110.

Tanışlı, D., & Köse, N.Y. (2013). *Pre-service mathematic teachers' knowledge of students about the algebraic concepts.* Australian Journal of Teacher Education, 38(2), 1-18.

Tekin, H. (2004*). Eğitimde ölçme ve değerlendirme* (17. baskı). Ankara: Yargı Yayınevi.

Tekin, H. (1996) *Eğitimde ölçme ve değerlendirme.* Ankara: Yargı Yayınları.

Turgut, M.F. (1997) *Eğitimde ölçme ve değerlendirme metotları.* 10. Baskı, Gül yayınevi. Ankara

Tünkler, V., & Güven, C. (2018). *Mikroöğretim uygulamasının öğretmen adaylarının tamamlayıcı ölçme-değerlendirme tekniklerine yönelik okuryazarlık düzeylerine etkisi.* Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi. Advance online publication. doi:10.16986/HUJE.2018043466

Doğal Sayılarda Dört işlem Konusuna Yönelik Problem Kurma Testi ve Teste Yönelik Performans Değerlendirme Rubriğinin Geliştirilmesi[19]

Kübra Ada, Bayburt Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bayburt/Türkiye, kubrada.16@gmail.com
Mesut Öztürk, Bayburt Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Bayburt/Türkiye, mesutozturk@live.com

Öz: Bu çalışmanın amacı ortaokul öğrencilerin farklı problem kurma durumlarındaki performanslarının belirlenmesi için bir problem kurma testi ve teste yönelik performans değerlendirme rubriğinin geliştirilmesidir. Bu amaç doğrultusunda Christou ve arkadaşlarının (2005) öne sürdüğü farklı problem kurma durumlarına yönelik doğal sayılarda dört işlem konusunu temel alan 10 sorudan oluşan bir problem kurma testi geliştirilmiştir. Testin geçerlik ve güvenirlik çalışmaları ile madde analizleri 6. sınıf düzeyinde öğrenim gören 120 öğrenci ile yapılmıştır. Maddelerin her biri için elde edilen değerlerin madde güçlük oranı ve madde ayırt edicilik durumlarının uygun ve yeterli olduğu belirlenmiştir. Problem kurma testindeki performansı değerlendirmek için geliştirilen rubrik iki bölümden oluşmaktadır. İlk kısımda verilen cevaplar "boş", "problem değil" ve "problem" olarak değerlendirilmektedir. İkinci kısımda problem olduğu belirlenen cevaplar "dil", "problemin komplekşliği" ve "çözülebilirlik" boyutlarında yer alan ölçüt ve maddelere göre incelenip puanlandırılmıştır. Rubriğin puanlayıcılar arası güvenirliğinin ölçülmesi için örneklem içerisinden rastlantısal olarak 30 öğrenci seçilmiştir. Öğrencilerin cevaplandırdığı problem kurma testleri, alanda uzman 2 ayrı puanlayıcı tarafından değerlendirilmiştir. Puanlayıcılar arası uzlaşmanın belirlenmesi için Krippendorff'un Alpha uyum katsayısı, uyuşmanın güvenirliği için Cohen'in Kappa Katsayısı hesaplanmıştır. Puanlayıcıların tutarlılığı için de Pearson Momentler Çarpımı Korelasyonu analizi yapılmıştır. Sonuç olarak rubriğin puanlayıcılar arası uzlaşma ve uyumun güvenirliği değerlerinin uygun ve yeterli düzeyde olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Problem Kurma Testi, Değerlendirme Rubriği, Farklı Problem Kurma Durumları, Doğal Sayılar

Problem Posing Test for Number Operations with Natural Numbers and Developing Performance Evaluation Rubric for Test

Abstract: The aim of the study is to develop a problem-posing test and a performance-assessment rubric to determine the performance of secondary school students in different problem-posing situations. For this purpose, a problem- posing test which consists of 10 questions based on four processes in natural numbers and for different problem- posing situations proposed by Christou et al. (2005) has been developed. The validity and reliability studies of the test were conducted. The reliability coefficient (α = .73) of the 120 students who were 6th grade students was found to be sufficient. In addition, item difficulty and item discrimination status of the test were calculated. In addition, item difficulty and item discrimination status of the test were calculated. It was determined that the values obtained for each of the items were appropriate and sufficient for item difficulty ratio and item discrimination. Rubric developed to evaluate the performance of the problem- posing test consists of two parts. The answers given in the first part are evaluated as "empty", "not a problem" and "problem". In the second part, the answers determined to be a problem are examined and scored according to the criteria and items in the dimensions of "language", "complexity of the problem" and "solvability". In order to measure the reliability of rubric among raters, 30 students were randomly selected from the sample. The problem-posing tests answered by the students were evaluated by two separate raters. Krippendorff's Alpha coefficient was calculated to determine the agreement between raters and Cohen's Kappa Coefficient was calculated for the reliability of the agreement. Pearson Product-Moment Correlation analysis was performed for the consistency of the raters. As a result, it was determined that the reliability values of the rubric between raters compromise and compliance were appropriate and sufficient.

Keywords: Problem Posing Test, Evaluation Rubric, Different Problem Posing Situations, Natural Numbers

1. Giriş

Son yıllarda matematik eğitiminde problem kurma becerisine yönelik çalışmalar oldukça önem kazanmaktadır. NCTM (2000), öğrencilerin verilen problemleri düzenlemesinin ve kendi problemlerini oluşturmasının gerekliliğini belirtmektedir. Problem kurma, bir problemin çözümünden farklı olarak, verilen durum ya da bilgilerden hareketle yeni bir problem oluşturabilme yeteneğidir (English, 2001). NCTM (1991) raporunda ise problem kurma, öğrencilerin matematiksel gelişiminin önemli bir bileşeni olarak tanımlanmakta ve problem kurmanın aslında öğrenmenin içe dönük bir aktivitesi olduğu vurgulanmaktadır.

[1] Bu çalışma birinci yazarın yüksek lisans tezinin bir bölümünden oluşmaktadır.

Alan yazında problem kurmanın, matematiksel düşünme becerilerini geliştirmede (English, 1998; Silver, 1994) ve öğrenme-öğretme sürecini iyileştirmede (Akay, Soybaş, ve Argün, 2006; Lin, 2004) önemli etkiye sahip olduğu belirtilmektedir. Bu bağlamda öğrencilerin problem kurma becerilerinin geliştirilmesi önem taşımaktadır. Nitekim öğrencilerin problem kurabilmesi kadar kurduğu problemin niteliği de önemlidir. Bu bağlamda problem kurma becerilerinin geliştirilmesi sürecinde öğrencilerin problem kurma becerilerindeki mevcut durumun ayrıntılı şekilde incelenip, kurulan problemin niteliğini etkileyen yetersizliklerin sebepleriyle birlikte belirlenmesi gerekmektedir. Bu nedenle yapılan çalışmalarda temel alınan ölçme aracı ve değerlendirme kriterleri önem taşımaktadır.

1.1. Kuramsal Çerçeve

Alan yazında öğrencilerin problem kurma becerilerinin ayrıntılı şeklide incelenmesine yönelik farklı problem kurma durumları ortaya koyulmuştur. Stoyanova ve Ellerton (1996) tarafından geliştirilen serbest, yarı-yapılandırılmış ve yapılandırılmış problem kurma durumları en önemli problem kurma türleri olarak görülmektedir. Christou, Mousoulides, Pittalis, Pitta-Pantazi ve Sriraman (2005) ise yapılandırılmış ve yarı-yapılandırılmış problem kurma durumlarına bilişsel süreçleri de içeren alt boyutlar ekleyerek daha ayrıntılı bir sınıflandırma geliştirmiştir. Bu sınıflamada düzenleme ve aktarma, yarı- yapılandırılmış problem kurma durumunun alt boyutu olarak ele alınırken, yapılandırılmış problem kurma durumunda ise kavrama ve seçme alt boyutları bulunmaktadır. Düzenleme, aktarma, kavrama ve seçme alt boyutlarına ilişkin genel bilgi aşağıda verilmiştir;

- Düzenleme; verilen bir hikâye ya da resim üzerinden nicel bilgilerin düzenlenmesiyle problem kurma durumudur.
- Aktarma; grafik, diyagram ya da tabloları temel alarak nicel bilginin aktarılmasını gerektiren problem kurma durumudur.
- Kavrama; matematiksel denklemler ya da hesaplamalara dayalı olarak problem kurma durumudur. İşlemlerin anlamını anlamayı ve nicel bilgiyi kavramayı gerektirir.
- Seçme; verilenler doğrultusunda istenen yanıtlara uygun problem kurma durumudur.

Christou ve arkadaşları (2005) tarafından geliştirilen bu model farklı temsil biçimlerini (sembolik, tablo, resim vb.) barındıran farklı problem kurma görevleri üzerinden, öğrencilerin düşünme süreçlerinin incelenmesine yardımcı olmaktadır. Bu yönüyle oluşturulan sınıflamanın diğer problem kurma modellerine göre daha kapsamlı ve detaylı incelemelerde bulunmaya kolaylık sağladığı söylenebilir. Ancak alan yazın araştırmada genellikle Stoyanova ve Ellerton (1996) tarafından geliştirilen serbest, yarı-yapılandırılmış ve yapılandırılmış problem kurma durumlarının temel alındığı göstermektedir (Kılıç, 2012; Kılıç, 2013b; Şengül Akdemir ve Türnüklü, 2017; Tekin Sitrava ve Işık, 2018). Christou ve arkadaşları tarafından geliştirilen farklı problem kurma durumları üzerinden incelemede bulunan oldukça az sayıda çalışmaya rastlanmıştır (Christou ve ark., 2005; Çetinkaya ve Soybaş, 2018; Kılıç, 2013a; Tekin Sitrava ve Işık, 2018).

Alan yazındaki çalışmalarda problem kurma performanslarının değerlendirilmesi süreci incelendiğinde ise farklı kriterlerin ele alındığı görülmektedir. Silver ve Cai (1996) kurulan problemleri "çözülebilirlik", "dil", "matematiksel komplekslik" boyutlarıyla incelemenin önemini vurgulamaktadır. Ancak problem kurmaya ilişkin yapılan çalışmalarda kurulan problemler genellikle problem cümlesi olup olmama durumuna göre değerlendirilmiştir (Çelik ve Özdemir, 2011; Leung, 2013; Kar ve Işık, 2014). Bazı çalışmalarda ise sadece problemlerin dil ve matematiksel karmaşıklığı (Leung & Silver, 1997; Işık ve Kar, 2015) ya da çözülüp çözülememe durumu (Çelik ve Özdemir, 2011; Turhan Türkkan, 2018) ele alınmıştır. Ergün, Gürel ve Çorlu (2011) ise fizik dersi için öğrencilerin problem kurma performansının değerlendirilmesinde kullanılabilecek bir rubrik geliştirmiştir. Ancak kurulan problemin niteliğini dil, komplekslik ve çözülebilirlik boyutlarına yönelik çeşitli kriterler doğrultusunda ele alıp ayrıntılı inceleyen oldukça az çalışma bulunmaktadır. Oysaki öğrencilerin problem kurma becerilerinin geliştirilebilmesi için öncelikle kurdukları problemin niteliğinin ayrıntılı şekilde incelenip değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu nedenle öğretim sürecinde ve bilimsel çalışmalarda problem kurma becerisine yönelik detaylı bir inceleme yapılabilmesi için, bir problem kurma testi ve testi değerlendirmeye yönelik değerlendirme aracına ihtiyaç duyulduğu düşünülmektedir. Bu bağlamda çalışmanın amacı; ortaokul öğrencileri için farklı problem kurma

durumlarını temel alan bir problem kurma testinin (PKT) geliştirilmesi ve bu testin ayrıntılı şekilde değerlendirilmesini sağlayacak performans değerlendirme rubriğinin oluşturulmasıdır.

2. Yöntem

2.1. Araştırmanın Deseni

Çalışmada nicel araştırma yöntemlerinden betimsel araştırma yöntemi kullanılmıştır. Betimsel araştırmalar var olan bir durumun ortaya koyulup betimlenmesini amaçlamaktadır. Farklı bir anlatımla betimsel araştırmalar verilen bir durumu olabildiğince tam ve dikkatli bir şekilde tanımlamaktadır (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2016). Ayrıca betimsel araştırmalar bir davranışın gerçekleşme düzeyini ölçebileceği gibi, pilot çalışma olarak kullanılıp bir durumun tespitini de sağlayabilir. Bu doğrultuda bir durumun ilk kez ortaya koyulması için betimsel araştırma yönteminin kullanılması oldukça önem taşımaktadır (Öztürk ve Kaplan, 2017). Aynı zamanda betimsel çalışmalarda genel betimlemelere ulaşılan bir olgu, diğer araştırma yöntemleri kullanılarak farklı yönleriyle de ele alınabilir (McMillan & Schumacher, 2014). Bu bağlamda çalışma kapsamında, diğer çalışmalarda kullanılabilecek bir ölçek ve değerlendirme rubriği geliştirmek amaçlandığı için betimsel araştırma yöntemi tercih edilmiştir.

2.2. Örneklem

Problem kurma testinin geliştirilmesi için ele alınan örneklem, Türkiye'nin doğusunda bulunan bir ilde ortaokul 6. sınıf düzeyinde öğrenim gören 120 öğrenciden oluşmaktadır. Örneklemin belirlenmesinde basit seçkisiz örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntem nicel araştırmalarda daha çok genelleme yapmayı sağlayarak evren hakkında fikir edinmek amacıyla kullanılan bir yöntemdir (Yıldırım ve Şimşek, 2013, s.134). Basit seçkisiz örnekleme yönteminin temsil edici özelliği, diğer örnekleme yöntemlerinden daha güçlü yapıdadır (Büyüköztürk ve ark., 2016, s. 85). Bu doğrultuda çalışma kapsamında basit seçkisiz örnekleme yöntemi tercih edilmiştir. Çalışmanın örneklemi devlet ortaokulunda öğrenim gören Türk öğrencilerden oluşmaktadır. Öğrencilerin 53'ü (%44.2) kız öğrenci iken 67'si (%55.8) erkek öğrencidir. Öğrenciler çalışmaya gönüllü olarak katılım sağlamıştır.

Problem kurma testini değerlendirme rubriğinin geliştirilmesi için çalışmanın örneklemi içerisinden rastlantısal olarak 30 öğrenci belirlenmiştir. Rubrik için örneklem büyüklüğünün belirlenmesinde özellikle Krippendorff Alpha uyum katsayısının hesaplanması için gerekli olan sayı dikkate alınmıştır. Krippendorff Alpha uyum katsayısının parametreyi doğru tahmin etmesi için örneklem büyüklüğünün 30 olarak alınması önerilmektedir (Kanık, Orekici Temel ve Ersöz Kaya, 2010).

2.3. Veri Toplama Araçları

2.3.1. Problem Kurma Testinin Hazırlanması

Problem kurma testinin geliştirilmesi sürecinde ilk olarak test kapsamında temel alınacak konunun belirlenmesine ilişkin çalışmalarda bulunulmuştur. Bu doğrultuda ilkokul ve ortaokul matematik öğretim programı incelenmiş ve doğal sayılarda dört işlem yapmayı gerektiren problem kurma kazanımlarının önemli bir yeri olduğu belirlenmiştir. Ayrıca doğal sayılar; tamsayı, ondalık sayı ve rasyonel sayı gibi diğer sayılara ilişkin öğrenim sürecinin temelini oluşturmaktadır. Aynı zamanda doğal sayılarda dört işlem yapmayı gerektiren durumlar; "Cebir", "Geometri ve Ölçme" gibi diğer öğrenme alanlarında da kullanılmaktadır. Bu bağlamda doğal sayılarla işlemler alt öğrenme alanının, diğer öğrenme ve alt öğrenme alanları için temel oluşturması yönüyle önem taşıdığı düşünülmektedir. Bu doğrultuda doğal sayılarda dört işlem yapmayı gerektiren bir test geliştirilmesi amaçlanmıştır. Ardından literatürde farklı problem kurma durumlarına ilişkin çalışmalar incelenerek ve alanda uzman kişilerin görüşüne ulaşılarak farklı problem kurma durumlarına uygun soru havuzu oluşturulmuştur. Test kapsamında soru sayısının belirlenmesinde, her bir problem kurma durumunun yeterli düzeyde ölçülebilmesi ve testin öğrenciler için yorucu olmaması durumları dikkate alınmıştır. Bu bağlamda her bir problem kurma durumu için ikişer soru belirlenerek 10 sorudan oluşan bir test hazırlanmıştır.

Kapsam geçerliliği bir testte yer alan maddelerin, ölçülmesi amaçlanan davranışları hangi ölçüde temsil ettiğiyle ilgilidir. Buna göre testin kaliteli maddelerden oluşması ve testteki maddelerin yeterli sayıda olması geçerliliği artırmaktadır. Ölçülmek istenen konularla ilgili davranış maddelerinin açıkça

belirlenmiş olması ve ardından bu davranışları sorgulayan test maddelerinin oluşturulması gerekmektedir (Büyüköztürk ve ark., 2016, s. 117). Testin kapsam geçerliğinin sağlanması için öncelikle belirlenen konu alanı doğrultusunda farklı problem kurma durumlarının her birine ilişkin özellikleri sağlayan sorular hazırlanmıştır. Aynı zamanda test kapsamında doğal sayılarda dört işlem türünün her birini gerektiren sorulara yer verilerek dengeli bir dağılım sağlanmıştır. Bu şekilde ölçeğin amacına uygun maddelere ulaşmaya çalışılmıştır. Ayrıca testteki madde ve yönergelerin anlaşılır olmasına dikkat edilmiştir. Soruların öğrencilerin düzeyine uygun olması için mevcut ders kitaplarında yer alan kazanıma yönelik etkinlik ve alıştırmalar incelenmiştir. Dil kullanımındaki eksiklik ya da hataların giderilmesi için hazırlanan testin bir matematik öğretmeni ile bir Türkçe öğretmeni tarafından incelemesi yapılmıştır.

2.3.2. PKT Değerlendirme Rubriğinin Hazırlanması

Rubriğin hazırlanmasında ilk olarak ilgili literatür taraması yapılmış ve öğrencilerin problem kurma çalışmalarının değerlendirilmesinde farklı boyutların dikkate alındığı belirlenmiştir. Silver ve Cai (1996) kurulan problemleri "çözülebilirlik", "dil", "matematiksel komplekslik" boyutlarıyla incelerken, Işık, Işık ve Kar (2011) kurulan problemleri "problem", "problem değil" ve "boş" olarak sınıflandırmış ve puanlamıştır. Ergün, Gürel ve Çorlu (2011) ise fizik dersi için öğrencilerin problem kurma performansının değerlendirilmesinde kullanılabilecek bir rubrik geliştirmişlerdir. Araştırma kapsamında ise bu üç değerlendirme biçimin sentezlenmesi ve düzenlenmesi sonucunda iki bölümden oluşan bir rubrik tasarlanmıştır. İlk kısımda sorulara verilen cevaplar boş (0 puan), problem değil (0 puan) ve problem olarak sınıflandırılmaktadır. Verilen cevaplarda soru cümlesi olmayan veya günlük yaşam durumları ile ilişkilendirilmeyen ifadeler ve işlemsel ifadeler problem değil olarak değerlendirilmiştir (Kar ve Işık, 2014). Problem olduğu belirlenen cevaplar ise ikinci bölümdeki boyut ve ölçütlere göre değerlendirilerek puanlandırılmıştır. Rubriğin ikinci bölümü ise üç boyut ve altı ölçütten oluşmaktadır. Ölçütlerin her birinde belirli puanlara karşılık gelen değerlendirme maddeleri yer almaktadır. Tasarlanan rubrik üzerinde pilot uygulama gerçekleştirilmiştir. Pilot uygulamalarda öğrencilerin kurdukları problemlerin değerlendirilmesinde yeterli olmayan durumlar için rubrik üzerinde üç ayrı ölçütte düzenleme yapılmıştır. Bu düzenlemeler şu şekildedir:

- Boyutların yüzdelik ve ağırlıklarına ilişkin düzenlemeler yapılarak "Soruda verilen bilgi ve talimatlara uygunluk" ölçütü puanlarına katsayı eklenmiştir.
- Soruda verilen bilgi ve talimatlara uygunluk ölçütüne 'verilen bilgilere uymuş ancak talimatların birkaçına uymuş (bazısına uymamış)' ile 'verilen talimatlara uymuş ancak bilgilerin birkaçına uymuş (bazısına uymamış)' şeklinde iki madde eklenmiştir.
- Matematiksellik ölçütüne 'Matematik dilini bazı kısımlarda eksik ve yanlış kullanmış' ifadesi eklenmiştir.
- Problemin yapısı ölçütüne 'İşlem sayısı net değil' maddesi ilave edilmiştir. Bu düzenlemelerin gerekliliği başlıklar halinde öğrencilerin cevapları üzerinden açıklanarak belirtilmiştir.

Boyutların yüzdelik ve ağırlıklarına ilişkin düzenleme: Rubriğin ilk halindeki ölçütler ve puanlamalar dikkate alındığında, tüm ölçütlerden tam puan alan bir problem ile diğer ölçütlerden tam puan aldığı halde soruda verilen talimatlara uygunluk ölçütünü sağlamayan bir problem arasındaki farkın çok belirgin olmadığı dikkat çekmiştir. Oysaki çalışma kapsamında genel problem kurma becerilerinin yanı sıra farklı problem kurma durumlarındaki performanslarının incelenmesi amaçlanmakta ve bu durum soruda verilen talimatlara uymayı gerektirmektedir. Aynı zamanda ilk rubrikteki ölçütlerin yüzdelik dağılımları incelendiğinde, puanları en çok etkileyen ölçüt "problemin yapısı (%23,5)" olarak görünmektedir (Tablo 1). Bu nedenle rubriğin bazı ölçütlerinde birtakım düzenlemeler yapılmış ve "Soruda verilen bilgi ve talimatlara uygunluk" ölçütü puanlarına katsayı eklenmiştir. Böylelikle yeni rubrikteki ölçütlere bağlı puan dağılımı araştırmanın amacına uygun olacak şekilde düzenlenmiştir.

Tablo 1. Rubriğin ilk halindeki ölçütler ve yüzdelik dağılımları

Boyutlar	Rubrik Ölçütleri	Yüzdelik Dilim
Dil	Soruda Verilen Bilgi ve Talimatlara Uygunluk	% 17,6
	Matematiksellik	% 11,7
	Problemin Anlaşılırlığı	% 11,7
Problemin Kompleksliği	Problemin Yapısı (Gerektirdiği İşlem Sayısı)	% 23,5
	Orjinallik	% 17,6
Çözülebilirlik	Verilerin Niteliği ve Çözülebilirlik	% 17,6

Yapılan düzenlemeler sonucunda rubrik kapsamında en büyük yüzdelik (% 30) farklı problem kurma durumlarındaki performanslarının önemli bir belirleyicisi olan "Soruda verilen bilgi ve talimatlara uygunluk" ölçütüne verilmiştir. Bu şekilde diğer ölçütlere uygun ancak verilen bilgi ve talimatlara uymayan bir problem ile ölçütlerin her birine uygun tam bir problem arasındaki puan farkı "2" puandan "6" puana çıkarılmıştır. Düzenlenen rubriğin ölçütlerine ilişkin yüzdelik ve katsayı dağılımı Tablo 2'de verilmiştir.

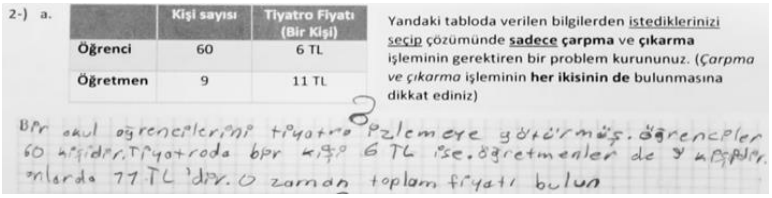
Tablo 2. Düzenlenen rubriğin ölçütlerine ilişkin yüzdelik ve katsayı dağılımı

Boyutlar	Rubrik Ölçütleri	Yüzdelik Dilim	Max Puan	Katsayı
Dil	Soruda Verilen Bilgi ve Talimatlara Uygunluk	% 30	6	2
	Matematiksellik	% 10	2	-
	Problemin Anlaşılırlığı	% 10	2	-
Problemin Kompleksliği	Problemin Yapısı (Gerektirdiği İşlem Sayısı)	% 20	4	-
	Orijinallik	% 15	3	-
Çözülebilirlik	Verilerin Niteliği ve Çözülebilirlik	% 15	3	-

Soruda verilen bilgi ve talimatlara uygunluk ölçütünde yapılan düzenlemeler: Rubrik'in ilk halinde "Soruda verilen bilgi ve talimatlara uygunluk" ölçütü 4 maddeden oluşmaktadır. Bu ölçütler ve puanları şu şekildedir:

- 0 puan: Verilen bilgi ve talimatların dışına çıkmış.
- 1 puan: Verilen bilgilere uymuş ancak talimatların dışına çıkmış.
- 1 puan: Verilen bilgilerin dışına çıkmış ancak talimatlara uymuş.
- 2 puan: Verilen bilgi ve talimatlara uymuş.

Pilot uygulamalarda öğrencilerin cevapları değerlendirilirken bu ölçüte ait maddelerin dışında kalan problemlere rastlanmıştır. Öğrencilerden bazıları problem kurarken soruda verilen bilgilere uymuş ancak talimatların da birkaçına uymuş, bazısına uymamıştır (Şekil 1). Bu durumda ölçmeye ait geçerlik ve güvenirliğin artırılması için "Soruda Verilen Bilgi ve Talimatlara Uygunluk" ölçütü maddelerine "Verilen bilgilere uymuş ancak; talimatların birkaçına uymuş (bazısına uymamış)" maddesi de eklenmiştir.

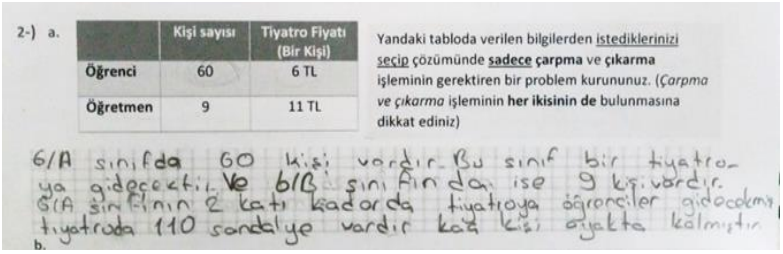


Şekil 1. Verilen bilgilere uygun ancak talimatların birkaçına uygun problem örneği

Şekil 1 incelendiğinde öğrenci tablodaki bilgileri doğru kullanmıştır. Ancak sorudaki talimatlar çarpma ve çıkarma işlemi gerektiren bir problem kurulmasını vurgularken, öğrencinin kurduğu problemin çözümü çarpma ve toplama işlemini gerektirmektedir. Öğrenci çıkarma işlemini dikkate

almadığı için "Verilen bilgilere uymuş ancak talimatların birkaçına uymuş (bazısına uymamış)" maddesi uyarınca değerlendirilmiştir.

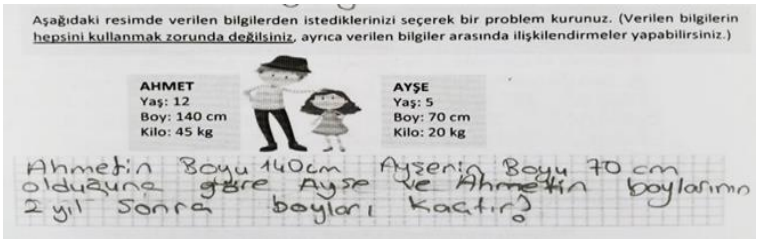
Soruda verilen bilgi ve talimatlara uygunluk ölçütüne ait maddeler kapsamında eksik olduğu düşünülen benzer bir diğer durum ise, kurulan problemlerde soruda verilen talimatlara uyulması ancak verilen bilgilerin bazısına uyulmaması durumudur (Şekil 2). Bu durumda ölçüt maddelerine "Verilen talimatlara uymuş ancak bilgilerin birkaçına uymuş (bazısına uymamış)" maddesi de eklenmiştir.



Şekil 2. Verilen talimatlara uygun ancak bilgilerin birkaçına uygun problem örneği

Şekil 2'deki problem, çözümünde sadece çarpma ve çıkarma işlemi gerektiren bir problemdir. Bu yönüyle soruda verilen talimatlara uygun bir problem olarak değerlendirilmektedir. Ancak sorudaki tabloda verilen bilgilerden sadece öğrenci sayısına ait bilgi problem içerisinde doğru belirtilmiştir. Tabloda öğretmen sayısı olarak verilen 9 kişi ise problem cümlesinde 6B sınıfı olarak ele alınmıştır. Bu nedenle kurulan problem "Verilen talimatlara uymuş ancak bilgilerin birkaçına uymuş (bazısına uymamış)" maddesine göre puanlanmıştır.

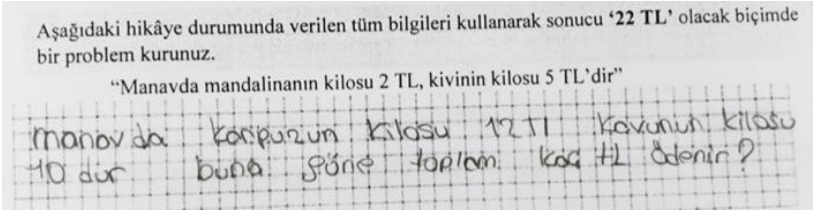
Problemin yapısı (gerektirdiği işlem sayısı) ölçütünde yapılan düzenlemeler: "Problemin yapısı" ölçütü "1 işlemli", "2 işlemli" gibi işlem sayısına yönelik maddelerden oluşmaktadır. Ancak PKT'de yer alan bazı problemlerde işlem sayısının belirgin olmadığı görülmektedir (Şekil 3). Bu durumda problemin yapısı ölçütüne 'İşlem sayısı net değil' maddesi de ilave edilmiştir.



Şekil 3. İşlem sayısı belirgin olmayan problem örneği

Şekil 3'te verilen problemde işlem sayısını belirgin olması için, boy uzunluklarının yıllara göre nasıl değiştiğini belirten bir açıklama yapılması gerekmektedir. Ancak bu haliyle problemin işlem sayısı belirgin olmadığı için "Problemin yapısı" ölçütüne bu maddenin eklenmesine ihtiyaç duyulmuştur.

Matematiksellik ölçütünde yapılan düzenlemeler: Ölçüt kapsamında, 'Matematik dilini doğru kullanmış' ve 'Matematik dilini yanlış kullanmış' maddeleri yer almaktadır. Ancak pilot uygulamalarda matematik dilinin bazı kısımlarda eksik ve yanlış kullanıldığı problem cümlelerine de rastlanmıştır (Şekil 4).



Şekil 4. Matematik dilinin bazı kısımlarda eksik ve yanlış kullanıldığı problem örneği

Şekil 11'deki problemde meyve fiyatlarının bazısı "TL" olarak belirtirken, bazısına para birimi eklenmemiştir. Bu nedenle rubriğin matematiksellik ölçütüne 'Matematik dilini bazı kısımlarda eksik ve yanlış kullanmış' maddesi de eklenmiştir.

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Problem kurma testine (PKT) yönelik bulgular

Çalışma kapsamında problem kurma testinin iç tutarlılığı için Cronbach alpha katsayısı hesaplanmıştır. 6. sınıf düzeyinde öğrenim gören 120 öğrenciye uygulanan testin güvenirlik katsayısı (α= .73) olarak belirlenmiştir. Cronbach alpha güvenirlik katsayısının .70 ve daha yüksek bir değerde olması, ölçeğin güvenilir olduğunun bir göstergesi olarak kabul edilmektedir (Büyüköztürk, 2002). Bu bağlamda hazırlanan problem kurma testinin güvenirliğinin yeterli düzeyde olduğu söylenebilir.

Problem kurma testinin madde analizi.

Problem kurma testinde yer alan soruların iyi işleyip işlemediğini ortaya koymak amacıyla madde analizi tekniği uygulanmıştır. Açık uçlu sorulardan oluşan problem kurma testi için madde ayırt edicilik (madde geçerliği) ve madde güçlük oranı (madde onaylanma oranı) hesaplanmıştır. Madde ayırt ediciliğinin hesaplanması Erkuş'un (2012) belirttiği alt ve üst grupların karşılaştırılmasına dayanan teknik ile gerçekleştirilmiştir. Alt grup ile üst grup madde puanları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığı t-testi ile incelenmiştir. Maddelerin her biri için t değerleri ve anlamlılığı Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3. Her bir madde için t değeri dağılımı

Soru	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
t	5.70**	4.90**	4.96**	3.91**	6.81**	5.68**	9.58**	14.08**	10.26**	10.21**

**.01 düzeyinde anlamlılık

Tablo 3 incelendiğinde alt grup ile üst grup arasında her bir maddenin anlamlı düzeyde ayırt edici olduğu görülmektedir. Testin madde güçlük oranı ise "maddenin ortalaması/maddeden alınabilecek maksimum puan" formülü ile hesaplanmıştır. Her bir madde için madde güçlük oranı (MGO) Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4. Her bir madde için belirlenen madde güçlük oranı

Soru	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
MGO	.42	.21	.67	.47	.50	.39	.43	.36	.47	.52

Madde güçlük hesaplamalarında .20 ile .80 arasında elde edilen değerler bir maddenin güçlüğü için yeterli olmakla beraber, en ideal değerler .50 civarında bulunmaktadır (Kubiszyn & Borich, 2013). Tablo 4 incelendiğinde elde edilen değerlerin madde güçlük oranı için uygun ve yeterli olduğu belirlenmiştir.

3.2. PKT değerlendirme rubriğine yönelik bulgular

Rubriğin puanlayıcılar arası güvenirliğinin ölçülmesi için problem kurma testi 6. sınıfta öğrenim gören 30 öğrenciye uygulanmıştır. Öğrencilerin cevaplandırdığı problem kurma testleri alanda uzman 2 ayrı puanlayıcı tarafından puanlanmıştır. Puanlayıcılar arası uzlaşmanın belirlenmesi için Krippendorff'un Alpha uyum katsayısı, uyuşmanın güvenirliği için Cohen'in Kappa katsayısı hesaplanmıştır (Tablo 5). Puanlayıcıların tutarlılığı için de Pearson moment çarpımı korelasyonu (Tablo 6) analizi yapılmıştır.

Tablo 5. Puanlayıcılar arasındaki Krippendorff Apha katsayısı ile Cohen'in Kappa katsayısı

Tema (Boyutlar)	**Krippendorff Alfa Katsayısı**	**Cohen Kappa Katsayısı**
Dil	.55	.54
Problemin Kompleksliği	.75	.75
Çözülebilirlik	.80	.80

Tablo 5 incelendiğinde rubriğin boyutlarına ilişkin puanlayıcılar arasındaki Krippendorff Alpha katsayıları .55 ile .80 arasında değer almaktadır. Krippendoff alpha alpha değerinin .80 ve üzerinde olması yüksek düzeyde uyumu belirtirken, .67 ile .80 arasında olması orta düzeyde uyumu göstermektedir. Krippendoff alpha değerinin .67'den düşük olması ise puanlayıcılar arasındaki uyumun zayıf düzeyde olduğunu anlamına gelmektedir (Krippendorff, 1995). Bu bağlamda puanlayıcılar arasındaki uyum gücü değerlendirildiğinde "çözülebilirlik" boyutunda yüksek düzeyde, "problemin kompleksliği" boyutunda orta düzeyde, "dil" boyutunda ise zayıf ancak kabul edilebilir düzeyde uyum sağlandığı belirlenmiştir.

Cohen'in Kappa istatistiğinin değer aralıkları ise şu şekilde yorumlanmaktadır: ".00"dan küçük değerler "zayıf", ".00-.20" arasındaki değerler "önemsiz", ".21-.40" arasındaki değerler "düşük", ".41-.60" arasındaki değerler "orta", ".61-.80" arası "önemli", ".81-1.0" ise "çok yüksek" uyum gücünü temsil etmektedir (Landis & Koch, 1977). Bu bağlamda puanlayıcılar arasındaki Cohen'in Kappa katsayısı değerlerine bakıldığında dil boyutunun (κ=.54) "orta", problemin kompleksliği boyutunun (κ=.75) ve çözülebilirlik boyutunun (κ= .80) "önemli" uyum gücüne sahip olduğu belirlenmiştir. Başka bir anlatımla hazırlanan rubriğin puanlayıcılar arası uzlaşma ve uyumun güvenirliği değerlerinin uygun ve yeterli düzeyde olduğu belirlenmiştir.

Tablo 6. Puanlayıcılar arası pearson momentler çarpımı korelasyonu

	Puanlayıcı	**1**	**2**
Dil	1 2	1	.99 1
Soruda Verilen Bilgi ve Talimatlara Uygunluk	1 2	1	.99 1
Matematiksellik	1 2	1	.97 1
Problemin Anlaşılırlığı	1 2	1	.95 1
Problemin Kompleksliği	1 2	1	.99 1
Problemin Yapısı	1 2	1	.99 1
Orijinallik	1 2	1	.96 1
Çözülebilirlik	1 2	1	.99 1
Verilerin Niteliği ve Çözülebilirlik	1 2	1	.99 1
Genel	1 2	1	.99 1

Tablo 6 incelendiğinde rubriğe ilişkin tüm boyut ve ölçütlerde puanlayıcılar arasındaki korelasyon katsayısının yüksek düzeyde ve anlamlı olduğu belirlenmiştir. Puanlayıcılar arası ilişkinin en düşük olduğu değer "problemin anlaşılırlığı (.95)" ölçütünde bulunmaktadır. Rubriğin geneline ilişkin korelasyon katsayısının (.99) ise mükemmele yakın ve anlamlı olduğu saptanmıştır. Bu bağlamda iki puanlayıcı arasında tutarlılığın sağlandığı anlaşılmaktadır.

4. Sonuç ve Öneriler

Çalışma kapsamında, ortaokul düzeyindeki öğrenciler için farklı problem kurma durumlarını temel alan ve doğal sayılarda dört işlem yapmayı gerektiren geçerli ve güvenilir bir problem kurma testi geliştirilmiştir (Ek 1). 10 sorudan oluşan problem kurma testinde düzenleme (1a ve 1b), aktarma (2a ve 2b), kavrama (3a ve 3b), seçme (4a ve 4b) ve serbest (5a ve 5ab) problem kurma durumlarının her biri için ikişer soru yer almaktadır.

Aynı zamanda problem kurma testinde gösterilen performansın ayrıntılı şekilde değerlendirilmesini sağlayan bir rubrik geliştirilmiştir (Ek 2). Rubrik iki bölümden oluşmaktadır. İlk kısımda sorulara verilen cevaplar boş (0 puan), problem değil (0 puan) ve problem olarak sınıflandırılmaktadır. Verilen cevaplarda soru cümlesi olmayan veya günlük yaşam durumları ile ilişkilendirilmeyen ifadeler ve

işlemsel ifadeler problem değil olarak değerlendirilmiştir Problem olduğu belirlenen cevaplar ise ikinci bölümdeki boyut ve ölçütlere göre değerlendirilerek puanlandırılmaktadır. Rubriğin ikinci bölümü ise dil problemin kompleksliği ve çözülebilirlik olmak üzere üç boyut ve altı ölçütten oluşmaktadır. Ölçütlerin her birinde belirli puanlara karşılık gelen değerlendirme maddeleri yer almaktadır.

Çalışma kapsamında öğretim sürecinde ve bilimsel çalışmalarda problem kurma becerisine yönelik detaylı bir inceleme yapılabilmesi için, bir problem kurma testi ve testi değerlendirmeye yönelik ayrıntılı ölçütlerden oluşan değerlendirme rubriği geliştirilmiştir. Problem kurmaya yönelik geliştirilen ölçme ve değerlendirme aracının bu konuya ilişkin yapılacak akademik çalışmalara katkıda bulunacağı ve eğitim-öğretim sürecinde kullanımıyla matematik eğitimcilerine kolaylık sağlayacağı düşünülmektedir. Oluşturulan problem kurma testi doğal sayılarda dört işlem gerektiren problem kurma konusuyla sınırlıdır. Bu nedenle problem kurma testi farklı öğrenme alanlarına da uyarlanarak geliştirilebilir.

Kaynaklar

Akay, H., Soybaş, D. ve Argün Z. (2006). Problem kurma deneyimleri ve matematik öğretiminde açık-uçlu soruların kullanımı. *Kastamonu Eğitim Dergisi, 14*(1), 129146.

Büyüköztürk, Ş. (2002). Faktör analizi: Temel kavramlar ve ölçek geliştirmede kullanımı. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi, 32*, 470-483.

Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2016). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi.

Christou, C., Mousoulides, N., Pittalis, M., Pitta-Pantazi, D. & Sriraman, B. (2005). An empirical taxonomy of problem posing process. *ZDM- The International Journal on Mathematics Education, 37*(3), 149-158.

Çelik, A. ve Yetkin Özdemir, E. (2011). İlköğretim öğrencilerinin orantısal akıl yürütme becerileri ile oran-orantı problemi kurma becerileri arasındaki ilişki. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (30), 1-11.

Çetinkaya, A. ve Soybaş, D. (2018). İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin problem kurma becerilerinin incelenmesi. *Kuramsal Eğitimbilim Dergisi*, *11*(1), 169-200.

English, L. D. (1998). Children's problem posing within formal and informal contexts. *Journal for Research in Mathematics Education, 29*(1), 83-106. Retrieved from https://www.jstor.org/stable/749719?seq=1#page_scan_tab_contents

English, L. D. (2001). *Problem posing research: Answered and unanswered questions. Procedings of the annual meeting of the North American chapter of the international group for the psyhology of mathematics educatio*n. Snowbird:Utah.

Ergün, H., Gürel, Z. ve Çorlu, M. A. (2011). Problem tasarlama performansının değerlendirilmesinde kullanılabilecek bir rubriğin geliştirilmesine ilişkin bir araştırma, *Milli Eğitim,* (191), 39-55.

Işık, C. ve Kar, T. (2015). Altıncı sınıf öğrencilerinin kesirlerle ilgili açık-uçlu sözel hikayeye yönelik kurdukları problemlerin incelenmesi. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi, 6*(2), 230-249.

Işık, C., Işık, A. ve Kar, T. (2011). Matematik öğretmeni adaylarının sözel ve görsel temsillere yönelik kurdukları problemlerin analizi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi,* (30), 39-49.

Kanık, E. A., Orekici Temel, G. ve Ersöz Kaya, İ. (2010). Fleiss Kappa ve Krippendorff Alpha uyum katsayılarının örneklem genişliği, değerlendirici sayısı ve kullanılan ölçeğin kategori sayısından etkilenme durumları üzerine bir benzetim çalışması. *Turkiye Klinikleri J Biostat, 2*(2), 74-81.

Kar, T. ve Işık, C. (2014). Ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin kesirlerle çıkarma işlemine kurdukları problemlerin analizi. *İlköğretim Online, 13*(4), 1223-1239.

Kılıç, Ç. (2012). Sınıf öğretmeni adaylarının farklı problem kurma durumlarındaki problem kurma nedenlerinin araştırılması. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 9*(20), 347-356.

Kılıç, Ç. (2013a). Sınıf öğretmeni adaylarının farklı problem kurma durumlarında sergilemiş oldukları performansın belirlenmesi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri, 13*(2), 1195-1211.

Kılıç, Ç. (2013b). İlköğretim öğrencilerinin doğal sayılarla dört işlem gerektiren problem kurma etkinliklerindeki performanslarının belirlenmesi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi, 20*, 256-274.

Krippendorff, K. (1995). On the reliability of unitizing continuous data. *Sociological Methodology, 25*, 47-76.

Kubiszyn, T. & Borich, G. D. (2013). *Educational testing and measurement: Classroom application and practice* (10th ed.). Hoboken, NJ: John & Sons, Inc.

Landis, J. R. & Koch, G. (1977). The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics, 33*, 159-174.

Leung, S. S. (2013). Teachers implementing mathematical problem posing in the classroom: challenges and strategies. *Educational Studies in Mathematics, 1*(14). doi: 10.1007/s10649-012-9436-4

Leung, S. S. & Silver, E. A. (1997). The role of task format, mathematics knowledge, and creative thinking on the arithmetic problem posing of prospective elementary school teachers. *Mathematics Education Research Journal, 9*(1), 5-24. doi:10.1007/BF03217299

Lin, P. J. (2004). Supporting teachers on designing problem-posing tasks as a tool of assessment to understand students' mathematical learning. *In Proceedings of the 28th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education.*(, pp. 257-264). Norway: Bergen.

McMillan, J. W. & Schumacher, S. (2014). Research in education: Evidence-based inquiry (7th ed.). Boston: Pearson.

NCTM. (1991). Professional Standards for Teaching Mathematics. https://www.nctm.org/store/Products/Professional-Standards-for-Teaching-Mathematics/ adresinden edinilmiştir.

NCTM. (2000). *Principals and Standards for School Mathematics*. https://www.nctm.org/uploadedFiles/Standards_and_Positions/PSSM_ExecutiveSummary.pdf adresinden edinilmiştir.

Öztürk, M. ve Kaplan, A. (2017). Matematik öğretmenlerine yönelik ispat yapma teşhis testi ve teste yönelik dereceli puanlama anahtarı geliştirilmesi. *YYÜ Eğitim Fakültesi Dergisi, 14*(1), 360-381.

Silver, E. A. (1994). On mathematical problem posing. *For the Learning of Mathematics, 14*(1), 19-28. Retrieved from https://www.jstor.org/stable/40248099?seq=1#page_scan_tab_contents

Stoyanova, E. & Ellerton, N. F. (1996). P. Clarkson (Ed.), *In Technology in Mathematics Education* (pp. 518–525), Melbourne: Mathematics Education Research Group of Australasia.

Şengül Akdemir, T. ve Türnüklü, E. (2017). Ortaokul 6. sınıf öğrencilerinin açılar ile ilgili problem kurma süreçlerinin incelenmesi. *International Journal of New Trends in Arts, Sports & Science Education, 6*(2), 17-39.

Tekin Sitrava, R. ve Işık, A. (2018). Sınıf öğretmeni adaylarının kavrama ve seçmeye dayalı problem kurma durumlarında kurdukları problemlerin incelenmesi. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 20*(3), 767-781.

Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2013). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (9. Baskı). Ankara: Seçkin.

Ek 1: Problem Kurma Testi

Aşağıdaki Soruları Dikkatlice Okuyalım ve Problemlerimizi Kuralım

1-) Aşağıda fiyatları verilen kıyafetlerden istediklerinizi seçerek bir problem kurunuz. (Verilen bilgilerin hepsini kullanmak zorunda değilsiniz, ayrıca verilen sayısal bilgiler arasında ilişkilendirmeler yapabilirsiniz)

a.

80 TL

30 TL

45 TL

35 TL

75 TL

b. Aşağıdaki resimde verilen bilgilerden istediklerinizi seçerek bir problem kurunuz. (Verilen bilgilerin hepsini kullanmak zorunda değilsiniz, ayrıca verilen bilgiler arasında ilişkilendirmeler yapabilirsiniz.)

AHMET
Yaş: 12
Boy: 140 cm
Kilo: 45 kg

AYŞE
Yaş: 5
Boy: 70 cm
Kilo: 20 kg

2-) a.

	Kişi sayısı	Tiyatro Fiyatı (Bir Kişi)
Öğrenci	60	6 TL
Öğretmen	9	11 TL

Yandaki tabloda verilen bilgilerden istediklerinizi seçip çözümünde **sadece çarpma** ve **çıkarma** işleminin gerektiren bir problem kurununuz. (*Çarpma ve çıkarma* işleminin **her ikisinin de** bulunmasına dikkat ediniz)

b.

Çiftlikteki Hayavanlar	Ayak Sayısı
Tavuk	24
Koyun	48
İnek	36

Yandaki tabloda verilen bilgilerden istediklerinizi seçip çözümünde **sadece bölme** ve **toplama** işleminin gerektiren bir problem kurununuz. (*Bölme ve toplama* işleminin **her ikisinin de** bulunmasına dikkat ediniz.

3-) Çözülmek istendiğinde aşağıdaki işlemi yapmayı gerektirecek bir problem kurunuz.

a. 50:2 +15

b. (150-70) x 4

4-) a. Aşağıdaki hikâye durumunda verilen tüm bilgileri kullanarak sonucu **"65 kişi"** olacak biçimde bir problem kurunuz

"A sınıfında 40 kişi vardır, B sınıfındaki kişi sayısı ise A sınıfından 15 kişi daha azdır.".

b. Aşağıdaki hikâye durumunda verilen tüm bilgileri kullanarak sonucu **'22 TL'** olacak biçimde bir problem kurunuz.

"Manavda mandalinanın kilosu 2 TL, kivinin kilosu 5 TL'dir"

. 5-)a Doğal sayılarla ilgili bir problem kuralım.

b. Sana göre orijinal bir matematik problemi kurar mısın?

Ek 2: Problem Kurma Testini Değerlendirme Rubriği

1-) Değerlendirmede ilk olarak aşağıdaki tabloyu dikkate alınız. Verilen cevaplar problem niteliğindeyse 2. tabloda verilen ölçütlere göre puanlandırma yapınız.

Boş	Problem Değil	Problem
	• Alıştırma türünde soru • İşlemsel ifade • Soru cümlesi değil	
0 puan	**0 puan**	**(…)**

2-) Eğer problem ise;

BOYUTLAR	ÖLÇÜTLER	Katsayı	Puan
DİL	**Problemin Anlaşılırlığı**	-	
	0: Problem metni açık ve anlaşılır değil. **1:** Problem metni kısmen anlaşılır. (ifadeler ve şekil özensiz) **2:** Problem metni açık ve anlaşılır.		
	Matematiksellik	-	
	0: Matematik dilini doğru kullanamamış (şekilden metne aktarım, kavram ve birimlerin doğru kullanımı, sembol ve gösterim..) **1:** Matematik dilini bazı kısımlarda eksik ve yanlış kullanmış. **2**: Matematik dilini doğru kullanmış.		
	Soruda verilen bilgi ve talimatlara uygunluk	**2**	
	0: Verilen bilgi ve talimatların dışına çıkmış **1:** Verilen bilgilere uymuş ancak talimatların dışına çıkmış **1:** Verilen bilgilerin dışına çıkmış ancak talimatlara uymuş **2:** Verilen bilgilere uymuş ancak talimatların birkaçına uymuş (bazısına uymamış) **2:** Verilen talimatlara uymuş ancak bilgilerin birkaçına uymuş (bazısına uymamış) **3:** Verilen bilgi ve talimatlara uymuş		
PROBLEMİN KOMPLEKSLİĞİ	**Problemin Yapısı***	-	
	0: işlem sayısı net değil **1:** 1 işlemli **2**: 2 işlemli **3:** 3 işlemli **4:** 4 ve üzeri işlemli		
	Orjinallik	-	
	1: Basit düzeyde problem **2:** Normal problem **3:** Orjinal problem		
ÇÖZÜLEBİLİRLİK	**Verilerin Niteliği ve Çözülebilirlik**	-	
	0: Problemdeki bilgiler ve veriler problemin çözümü için yeterli değil. **1:** Problem çözülebilir ancak sonuç anlamlı değil. **2:** Problem çözülebilir ancak veriler eksik. **3:** Problem çözülebilir veriler tam ve uygun		

* Kavrama ve seçme problem kurma durumlarında işlem sayısı sınırlandırıldığı için, soruda verilen işlem sayısı ve türüne uyan problemler için "problemin yapısı" ölçütünde max puan (4 puan) verilecektir.

2016-2019 Yıları Arası Yapılan Liseye Giriş Sınavlarındaki Matematik Sorularının SOLO Taksonomisine Göre Analizi

Safa Karakılıç, Türk Telekom Ortaokulu, MEB, Giresun/Türkiye, sfmatmat@gmail.com
Selahattin Arslan, Trabzon Üniversitesi, Fatih Eğitim Fakültesi, Trabzon/Türkiye, selaharslan@gmail.com
Damla Kutlu, Trabzon Üniversitesi, Fatih Eğitim Fakültesi, Trabzon/Türkiye, kutludamla93@gmail.com

Öz: Eğitim aktif bir süreçtir ve toplumun ilgi ve ihtiyaçlarına göre sürekli bir gelişim içerisindedir. Bu süreçte öğrencilere ülke genelinde uygulanan ölçme değerlendirme sınavlarında da zaman zaman değişikliklere gidilir. Eğitimde ölçme-değerlendirme, öğrencinin duyuşsal, bilişsel ve psikomotor gelişimi hakkında fikir sahibi olmayı sağlar. Bu çalışma2016-2019 yılları arasında yapılan liselere giriş sınavlarındaki (LGS ve TEOG) matematik sorularını SOLO Taksonomisine göre analiz ederek bu soruların öğrencilerin hangi düzeydeki öğrenmelerini ölçmeye çalıştığını belirlemeyi amaçlamaktadır. Araştırmada nitel veri analizi yönteminden doküman analizi tekniğinden yararlanılmıştır. Çalışmanın güvenirliliğini belirlemek amacıyla bir uzmandan yardım alınarak tüm sınav sorularının kodlaması yapılmış ve güvenirlik katsayısı %95 olarak belirlenmiştir. Verilerin analizi sonucunda TEOG ve LGS'nin tek yönlü yapı, çok yönlü yapı ve ilişkisel yapıda sorulan sorulardan oluştuğu görülmüştür. TEOG sınavlarında tek yönlü ve çok yönlü sorular ağırlıkta iken, LGS'de çıkan soruların ilişkisel yapı ağırlıklı olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: SOLO Taksonomisi, ölçme- değerlendirme, TEOG, LGS

Analysis of Mathematics Questions in High School Entrance Exams Between 2016-2019 According to SOLO Taxonomy

Abstract: Education is a dynamic process and it should improve according to the needs and interests of the society. Measurement and assessment play an important role in getting feedback of education for improvement. Measurement and assessment are also important for students to go a new educational institution after secondary or high school. In this study, it is aimed to analyze the mathematical questions of LGS and TEOG exams according to the SOLO Taxonomy. Qualitative data analysis method was used in the study. 2016 2nd TEOG, 2017 2nd TEOG, 2018 LGS and 2019 LGS were analyzed and document analysis technique was used. To test the reliability of the study, two researchers coded all questions and Miles and Huberman's Reliability Formula is used and it's found as %95. At the result of study, it was found that the exams consisted of one-way, multi-way and relational structure questions. It's determined that one-way structure questions more in TEOG and relational structure questions were more in LGS.

Key Words: SOLO Taxonomy, measurement and assessment, TEOG, LGS

1.Giriş

Eğitim dinamik bir süreçtir ve toplumun gelişmesinde ihtiyaç duyulan yenilikler ve gelişmeler eğitimi etkiler. İçinde bulunduğumuz bilgi çağında tek ve mutlak doğrunun benimsendiği dönemden pozitivizm sonrası döneme önemin artmasıyla birlikte eğitime bu bakış açısının yansımaları olmuştur ve ezberci yaklaşımın eğitim-öğretime katkısının olmadığı görülmüştür (Çalık ve Sezgin, 2005). Eğitimde ezbercilik anlayışından uzaklaşılmasıyla birlikte öğrenci merkezli eğitime odaklanılıp öğrencinin konuları anlayarak, yaparak, uygulayarak, severek ve özümseyerek öğrenmesi tercih edilmiş (Ersoy, 1997) ve bu amaç doğrultusunda çalışmalar yapılmıştır.

Eğitim öğretim sürecinde ölçme değerlendirme faaliyetleri, öğrencinin yapabildikleri ve bildikleri hakkında bilgi sahibi olmayı (Deniz ve Kaptan, 2011) ve duyuşsal, bilişsel ve psikomotor gelişimi hakkında fikir yürütebilmeyi sağlar (Yaşar, 2014). Öğrencilere kazandırılmaya çalışılan hedef kazanımlarda ne derecede başarılı olunduğu ve öğrencilerin hangi düzeyde bu davranışlara sahip olduklarıyla ilgili dönüt almaya yardımcı olur. Ölçme değerlendirme etkinlikleri yapılırken her öğrencinin birbirinden farklı olduğu unutulmamalı ve uygulanacak sorular çeşitlilik ve esneklik esasına dayalı olmalıdır (MEB, 2018).

Günümüz eğitim anlayışında geçmişe kıyasla uygulanan yazılı sınavlarda büyük değişimlere gidilmiştir. Okullarda uygulanan sınavlarda öğretmenler öğrencilerin sadece ezbere dayalı bilgilerini ölçmeye yarayan sorular değil, öğrencinin kendi düşüncelerini yansıtabileceği açık uçlu, yoruma dayalı veya derse dair farklı

önbilgilerini harekete geçirmesi gereken sorular da sorulmaya başlanmıştır. Dünya genelinde uygulanan PİSA, PIRLS ve TİMMS gibi sınavlarda öğrencilere farklı düzeyde ve farklı türde değerlendirme soruları hazırlanarak öğrencilere farklılıklarını ve özgünlüklerini sergileyebilecekleri sorular sorulduğu görülmektedir (Güner, Çelebi, Kaya ve Korumaz, 2014).

Ülkemizde ölçme-değerlendirme sınavlarında yapılan değişikliklere liselere giriş sınavlarında da karşılaşılmaktadır. Son olarak yapılan değişiklikle, 2018 yılına kadar her dönemde bir kez olmak üzere yılda toplam iki kez uygulanan, aynı zamanda öğrencilerin okul sınavlarının ikincisi yerine geçen TEOG (Temel Eğitimden Ortaöğretime Geçiş) sınavından vazgeçilerek yılsonunda bir kez yapılan LGS (Liselere Giriş Sınavı) uygulanmaya başlanmıştır. Bu değişiklikte soruların uygulandığı zaman ve sayısı değişmesinin yanı sıra soru türlerinde de köklü bir değişikliğe gidilmiştir. Bu çalışmada LGS ve TEOG Sınav sistemlerindeki matematik soruları ele alınıp SOLO Taksonomisine göre analiz edilmiştir. Bu doğrultuda uygulanan bu sınavların matematik dersi açısından öğrencilerin hangi düzeydeki öğrenmelerini ölçmeyi hedeflediği, sınav sisteminde yapılan değişikliğin ölçülmek istenilen düzeyde ne gibi bir farklılık oluşturduğu araştırılmaya çalışılmıştır.

Kavramsal Çerçeve

SOLO (Structure of the Observed Learning Outcome) Taksonomisi Biggs ve Collis tarafından tanımlanmıştır. Türkçe tanımı "Gözlenebilir Öğrenme Çıktılarının Yapısı" olarak bilinen SOLO Taksonomisi, öğrencilerin konuyu hangi düzeyde öğrendikleriyle ilgilenir (Köse, 2018). Bununla birlikte SOLO Taksonomisi öğrencilerin sadece öğrenme çıktılarının yapısını yorumlamada kullanılmakla kalmayıp aynı zamanda öğrencilerin verdiği cevapları gruplamada ve değerlendirmede de kullanılmaktadır (Arı, 2013).

Bigg ve Collis (2014) SOLO Taksonomisini 5 aşamada ele almışlardır:

1. Yapı Öncesi (YÖ): Öğrenci soruyu cevaplamaktan kaçınır veya soruyu aynen tekrar eder. Soruya alakasız bir cevap da verebilir.

2. Tek Yönlü Yapı(TYY): Öğrenci soruyu tek bir bakış açısına göre cevaplar. Bu yüzden verdiği cevaplar sınırlıdır ve daha çok baştan savmadır.

3. Çok Yönlü Yapı (ÇYY): Öğrenci verilere dair birkaç özellik belirtebilir ancak karmaşık durumları ve tutarsızlıkları göz ardı eder. Verdiği cevaplar arasında ilişki kurmada zorlanır. Dolayısıyla net bir cevap ortaya çıkmayabilir.

4. İlişkisel Yapı (İY): Sonuçların çoğu ya da hepsi fark edilir ve bunlar arasında ilişki kurmaya çalışır. Çelişkili veriler göz ardı edilmeyip değerlendirilir.

5. Soyutlanmış Yapı (SY): Verilen örnek daha genel bir durumun örneğidir. Öğrenci açıkça verilmeyen hipotezleri de göz önünde bulundurabilir ve cevapları yoruma dayalıdır. Temel varsayımlar sorgulanır. Üst düzeyde bir düşünme gerektirir.

SOLO Taksonomisindeki bu yapılar Piaget'in bilişsel yapılarına da benzerlik gösterir ancak temel fark olarak SOLO Taksonomisindeki yapılar öğrenme durumuna verilen cevabın yapısal karmaşıklığını tanımlamakla ilgilenir (Biggs, 1979). Öğrenci davranışlarının değerlendirilmesinde bu 5 basamağın tamamı kullanılabilirken, program öğelerinin sınıflandırılmasında, kazanımların ve soruların değerlendirilmesinde her öğe alt düzeyde de olsa bir öğrenmeyi hedef aldığından yapı öncesi aşaması kullanılmamaktadır (İlhan ve Gezer, 2017).

SOLO Taksonomisi, eğitim öğretimde öğrencilerin verdikleri cevapları değerlendirerek bulundukları düzeyleri belirlemenin yanı sıra (örn, Ardıç, Yılmaz ve Demir, 2012; Bağdat ve Saban,2014; İncikabı ve Biber, 2016) değerlendirme yapma amaçlı (örn, Alsaadi, 2001; Gezer ve İlhan, 2014; Korkmaz ve Ünsal, 2017) kullanımına dair eğitimde birçok araştırma bulunmaktadır.

Ardıç, Yılmaz ve Demir (2012), 8.sınıf öğrencilerinin merkezi eğilim ve yayılım ölçülerine yönelik istatistiksel okuryazarlık düzeyini SOLO Taksonomisine göre incelemişlerdir. Çalışmada farklı başarı düzeylerinden seçilen öğrencilerle mülakat yapmışlardır. Araştırma sonucunda öğrencilerin düşünce seviyelerinin SOLO Taksonomisinde SY dışında diğer seviyede farklılık gösterdiği görülmüştür. Öğrencilerin çoğunluğunun ÇYY düzeyinde cevaplar verdiği görülmüştür.

8.sınıf öğrencilerinin cebirsel düşünme becerilerini SOLO Taksonomisine inceleyen Bağdat ve Saban (2014), 15 öğrenciyi matematik dersinden aldıkları notlara göre üst, orta ve alt başarı düzeylerinde olacak şekilde gruplandırarak nitel bir çalışma gerçekleştirmiştir. Çalışmada öğrencilerin çoğunluğunun İY düzeyinin altında kaldığı görülmüştür. TYY düzeyinden ÇYY düzeyine geçişlerde öğrencilerin problem çözmede kullandıkları yöntemlerin farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Ayrıca sembolleri ve cebirsel ilişkileri kullanmada öğrencilerin büyük çoğunluğunun yapı öncesinde kaldığı görülmüştür.

İncikabı ve Biber (2016) ise SOLO Taksonomisinden farklı bir şekilde yararlanıp ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının fonksiyonlar konusuyla ilgili kurdukları problemleri SOLO Taksonomisine göre analiz ederek fonksiyon konusuna dair hangi bilgi seviyesinde olduklarını belirlemişlerdir. Çalışmada öğretmen adaylarına 3 durum verilerek bu durumlara göre problem kurmaları istenmiştir. Öğretmen adaylarının çoğunluğunun fonksiyon konusuna dair bilgi seviyesinin ÇYY'da olduğu görülmüştür. Öğretmen adaylarının kurdukları problemlerin çoğu sadece işlemsel beceri gerektiren basit düzeyde sorular olduğu için kurdukları problemler daha çok TYY, ÇYY ve İY olarak gruplanabileceği görülmüştür.

SOLO Taksonomisini değerlendirme yapma amaçlı kullanan Alsaadi (2001), İngiltere ve Katar'daki ilkokul matematik müfredatını karşılaştırmıştır. İngiltere'deki 1.(5-7 yaş) ve 2. kilit aşama (7-11 yaş) için olan matematik müfredatını ve Katar ilkokul matematik müfredatını karşılaştırmıştır. Matematik konu alanlarında öğrencilerin kazanması hedeflenen davranışları karşılaştırdığı çalışmada, İngiltere'de ilkokul öğrencilerinden beklenen hedef davranışların Katar'dakinden daha yüksek seviyede olduğu görülmüştür.

SOLO Taksonomisini ölçme-değerlendirme amacıyla kullanıldığı çalışmalara diğer disiplinlerde de rastlanılmaktadır. Gezer ve İlhan (2014),sosyal bilgiler dersi öğretim programı kazanımları ile ders kitabı değerlendirme sorularını, Korkmaz ve Ünsal (2017) ise sosyoloji dersi öğretim programları ve kazanımlarını ve değerlendirme sorularını SOLO Taksonomisine göre incelemiştir.

1.1. Araştırmanın Amacı

Bu çalışma, öğrencilerin liselere giriş sınavında yapılan LGS ve TEOG sınav sistemlerindeki matematik sorularını SOLO Taksonomisine göre analiz etmeyi ve hazırlanan soruların öğrencilerin hangi düzeydeki öğrenmelerini ölçmeye çalıştığını inceleme amacıyla yapılmıştır. Bu amaç doğrultusunda 2016 ve 2017 yılı TEOG 2. sınavları ile 2018 ve 2019 yılı LGS matematik sınavı soruları SOLO Taksonomisine göre analiz edilip incelenmiştir. Ayrıca bu sınavlardaki matematik sorularının hangi konulardan çıktığı incelenerek TEOG sınavı ve LGS'de sorulan matematik sorularında konuların dağılımının nasıl olduğu incelenmiştir.

1.2. Araştırmanın Önemi

Ülkemizde yapılan ortaöğretimden liselere geçiş sınavları ve bu sınavların amaçları değişiklikler göstermektedir. Günümüzde uygulanan sınav LGS'dir ve bu sınavın amacı sınavla öğrenci alan okullara yerleşecek öğrencileri belirlemektir (Url-1). Bu sınava sadece belirlenen liselere girmek isteyen öğrenciler katılmaktadır. Bir önceki uygulan sınav TEOG'da liselerin tamamı sınav sonuçlarına göre öğrenci kabul ettiği için tüm öğrenciler sınava girmekteydi. Bu bağlamda sınav sisteminde yapılan bu değişiklikle birlikte yeni sınav sisteminde sorulan soruların düzeyinde de değişiklikler olabileceği düşünülmüştür. Bu amaçla yeni ve eski sınav sisteminde sorulan soruların SOLO Taksonomisine göre öğrencilerin hangi düzey öğrenmelerini ölçmeyi hedeflediği araştırılmaya çalışılmıştır.

Konuyla ilgili literatür taraması yapıldığında TEOG sınavı matematik sorularını (Karaman ve Bindak, 2017) ve LGS 2018 matematik sorularını (Ekinci ve Bal, 2019) yenilenen Bloom Taksonomisine göre inceleyen çalışmalara rastlanmış ancak TEOG sınavını yeni uygulanan LGS ile karşılaştıran ve SOLO taksonomisi açısından ele alan bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bloom taksonomisi değerlendirme sorularının analizi için tercih edilen taksonomilerden biri olmasına rağmen soruların hangi bilişsel seviyeyi temsil ettiğine dair belirsizlik oluşturmaktadır (Gezer ve İlhan, 2015). SOLO Taksonomisi öğrencilerin öğrenme düzeylerinin yapısını belirlemeye yardımcı bir taksonomidir. Bu çalışmada da uygulanan sınavlardaki matematik sorularıyla öğrencilerin hangi düzeyde öğrenmelerinin ölçülmeye çalışıldığını belirlemeye uygun olacağı düşünülmüştür. Bu anlamda çalışmanın literatüre bir katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Ayrıca genel olarak bakıldığında matematik alanında herhangi bir ders kitabının, değerlendirme sorularının veya uygulanan sınavların SOLO Taksonomisine göre analizine rastlanmamıştır. Bu çalışmada TEOG Sınavları ve LGS'nin SOLO Taksonomisine göre analiz edilip karşılaştırılması yapılarak, ortaöğretime geçiş sınavlarında yapılan değişikliklerin sorulan sorulara ne tür yansımalarının olduğu ve hedeflenen öğrenci profilinin ne şekilde değiştiği araştırılmak istenmiştir.

2. Yöntem

2016 2.TEOG, 2017 2.TEOG, 2018 LGS ve 2019 LGS'de çıkan matematik soruları ele alınıp incelendiği çalışmada nitel veri toplama yöntemlerinden doküman analizi yönteminden yararlanılmıştır.

2.1. Veri Toplama Aracı

Veri toplama aracını, 2016 ve 2017 yıllarının 2. yapılan TEOG'da ve 2018 ve 2019 yıllarında LGS'de çıkan matematik soruları oluşturmaktadır. Toplam 80 soru analiz edilmiştir. Çok fazla konu çeşitliliği sağlanamadığından dolayı 2016 ve 2017 yıllarının 1.TEOG sınavı matematik soruları araştırmaya dahil edilmemiştir.

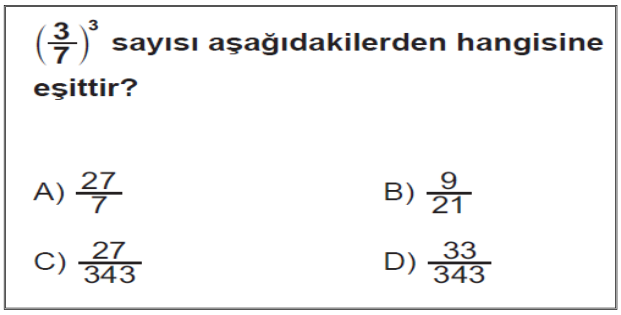
2.2. **Verilerin Analizi**

Her iki sınavda da çıkan matematik soruları SOLO Taksonomisine göre analiz edilerek soruların öğrencilerin hangi düzeydeki öğrenmelerini ölçmeye çalıştığı belirlenmeye çalışılmıştır.

Her bir sınav sorusu SOLO Taksonomisine göre öğrencilerde hangi seviyedeki öğrenmeleri ölçmeyi hedeflediğine göre gruplandırılmıştır. Gruplandırmalar yapılırken ele alınan kriterler ve örnek sorular aşağıdaki gibidir:

1- Yapı Öncesi(YÖ) Düzey: Öğrencilerin yapı öncesi düzeyini ölçecek sorular hazırlanmayacağından bu düzey değerlendirmeye alınmamıştır.

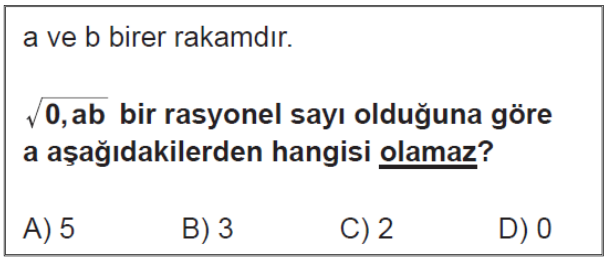
2- Tek Yönlü Yapı(TYY) Düzeyi: Sorulan sorunun öğrencinin konuya dair en temel düzeyde bilgisiyle düşünerek yapabileceği, başka konularla ilişki kurmasına gerek kalmadan çözebileceği sorular bu grupta ele alınmıştır. Aşağıda buna yönelik bir örnek paylaşılmıştır.



Şekil 1. Tek yönlü yapı düzeyi örnek soru

Bu soru bu seviyedeki başka konu veya konularla ilişkilendirmeye ihtiyaç duymadan öğrencinin üslü sayılara dair en temel bilgileriyle çözebileceği türden bir sorudur: $\left(\frac{3}{7}\right)^3 = \frac{3}{7}.\frac{3}{7}.\frac{3}{7} = \frac{27}{343}$

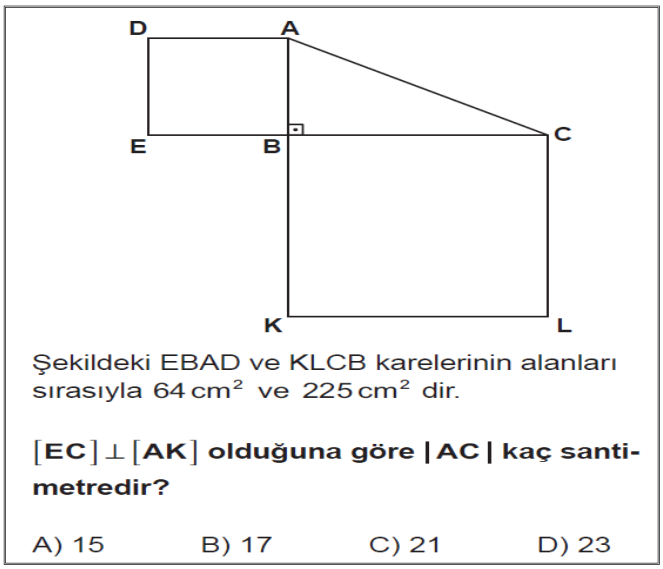
3 – Çok Yönlü Yapı (ÇYY) Düzeyi: Öğrencinin konuya dair basit düzeyde bilgileriyle birkaç adımda çözebileceği sorulardır.



Şekil 2. Çok yönlü yapı düzeyi örnek soru

Bu soru öğrencinin kareköklü sayılarda tam kare sayılar bilgisini kullanarak çözebileceği bir sorudur. Kareköklü ifadenin rasyonel olması için kök dışına çıkması, diğer bir ifadeyle "0,ab sayısının karesel sayı" olması gerekir. Bu bağlamda ab' nin alabileceği değerler 01, 04, 09, 16, 25, 36, 49, 64 ve 81 şeklindedir. Bu değerler incelendiğinde a'nın 0, 1, 2, 3, 4, 6 ve 8 değerlerini alabileceği dolayısıyla a şıkkında bulunan 5 değerini alamayacağı görülmektedir.

4- İlişkisel Yapı (İY) Düzeyi: Öğrencinin sorunun çözümü için birden fazla konuya dair bilgisini bir araya getirerek ilişki kurmasının gerektiği ya da konuya dair üst düzeyde düşünmesini gerektiren sorulardır.



Şekil3. İlişkisel yapı düzeyi örnek soru

Bu soru öğrencinin birden fazla konuya hakim olup bu konular arasında ilişki kurarak soruyu çözmesini gerektirmektedir. İlk olarak "kareköklü ifadeler" konusundaki bilgilerinden yararlanılarak alanı verilen karelerin bir kenar uzunluğu bulunmalıdır. Öğrencinin verilen bilgiyi tersine çevirebilme becerisini kullanabilmesi gerekir. EBAD ve KLCB karelerinin kenar uzunlukları sırasıyla 8 cm ve 15 cm'dir. AB ve BC kenarlarının uzunlukları yerine yerleştirildikten sonra AC kenarının uzunluğunu bulmak için Pisagor Bağıntısı uygulanır ve AC uzunluğu 17 cm olarak bulunur.

5- Soyutlanmış Yapı (SY) Düzeyi: Bu düzeyde sorulara rastlanmadığı için bu düzeye örnek verilememiştir.

Araştırmada verilerin güvenilirliğinin belirlenmesi amacıyla bir uzmandan 4 sınavdaki 80 sorunun SOLO Taksonomisine göre kodlamasını yapması istenmiş ve iki kodlamadan elde edilen veriler karşılaştırılmıştır. Güvenirlilik hesaplamalarında Miles ve Huberman'ın (1994) "güvenirlilik katsayısı= görüş birliği/(görüş birliği+görüş ayrılığı)" formülü kullanılmıştır. Yapılan karşılaştırmada güvenirlilik katsayısı %70'in altında çıktığı için kodlayıcılar bir araya gelerek fikir anlaşmazlığının olduğu sorular üzerinde tartışıp soruların SOLO Taksonomisine göre soruların düzeyini belirlemeye çalışmışlardır. Ardından tekrar güvenirlilik katsayısı hesaplanmış ve %95 olarak bulunmuştur. Bu oran Miles ve Huberman'a (1994) göre bir çalışmanın iç güvenirliliğinin sağlanması için iyi bir orandır.

3. Bulgular

Bu bölümde ilk olarak 2016-2019 yıllarında yapılan TEOG sınavında ve LGS'de çıkan soruların SOLO Taksonomisine göre frekans dağılım tablosu incelenmiştir. Devamında detaylı olarak konulara göre dağılımı ve soruların SOLO taksonomisine göre öğrencinin hangi düzeyde öğrenmesini ölçmeye çalıştığı belirlenmiştir.

Tablo 1: Sınavların SOLO Taksonomisine Göre Analizi

Sınav	TYY Düzeyi		ÇYY Düzeyi		İY Düzeyi	
	Soru Sayısı	Yüzde	Soru Sayısı	Yüzde	Soru Sayısı	Yüzde
2016 TEOG2.Sınav	5	%25	5	%25	10	%50
2017 TEOG2.Sınav	9	%45	5	%25	6	%30
2018 LGS	2	%10	3	%15	15	%75
2019 LGS	0	%0	7	%35	13	%65

Tablo 1'e bakıldığında 2016 2.TEOG sınavında ÇYY düzeyinde (%25) sorulan soru sayısının ve TYY (%25) düzeyinde soru sayısının eşit olduğu, İY (%50) düzeyinde sorulan soru sayısının ise daha fazla olduğu görülmektedir. 2017 2.TEOG sınavında ise öğrencilere sorulan soruların ağırlıklı olarak TYY (%45) düzeyinde soru sorulduğu göze çarpmaktadır. İY düzeyindeki soru sayıları (%30) ve ÇYY düzeyindeki soru sayıları (%25) ise daha az ve birbirine yakın değerlerdedir. 2018 LGS'ye bakıldığında ise önceki yılara göre İY düzeyinde

(%75) sorulan sayıların oranında büyük bir artış olduğu belirlenmiştir. Bunun yanı sıra TYY düzeyinde (%10) ve ÇYY düzeyinde (%15) sorulara da az da olsa rastlanmıştır. ÇYY düzeyinde soruların önceki yıllara göre daha fazla ağırlıklı olduğunun görüldüğü 2019 LGS'de TYY düzeyinde hiç soru sorulmadığı saptanmıştır. İY düzeyinde soru sayısında ise bir önceki yıla göre azalma görülse de (%65) ÇYY düzeyi ve TYY düzeyine göre daha fazla soru olduğu görülmüştür. Hem TOEG hem de LGS sorularında yapı öncesi ve soyutlanmış düzeyde sorular bulunmamaktadır.

3.1.TEOG Sınavının Analizi

Bu başlık altında TEOG Sınavında çıkan soruların konulara göre dağılımı ve SOLO Taksonomisine göre analizi ele alınmıştır.

3.1.1. Konuların Dağılımı

2016 ve 2017 yıllarında yapılan 2.TEOG sınav sorularının konulara göre dağılımı aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 2.TEOG Sınavındaki Matematik Soruların Konulara Göre Dağılımı

Konular	Soru Sayısı	
	2016 2.TEOG	2017 2.TEOG
Üslü İfadeler	1	1
Köklü İfadeler	2	3
Üçgenler	3	3
Geometrik Cisimler	4	0
Eşlik ve Benzerlik	1	1
Dik Üçgende Trigonometrik Oranlar	1	0
Olasılık	2	2
Cebirsel İfadeler ve Özdeşlikler	2	3
Dönüşüm Geometrisi	1	2
Doğrusal Denklemler / Denklem Sistemleri	2	4
Eğim	1	1
Eşitsizlik	1	1

TEOG Sınavında çıkan soruların 8.sınıf konularına göre dağılımı Tablo 2'deki gibidir. TEOG Sınavı iki aşamalı bir sınav olduğundan ve 2.TEOG sınavını incelediğimizden, her iki yılda da 2.dönem konularının ağırlıklı olduğu görülmektedir. Birden fazla konuyu kapsayan sorular her iki konunun alt başlığına da dahil edilmiştir. Bu yüzden soruların dağılımı incelendiğinde 20'den fazla çıkmaktadır.

Soruların dağılımında bazı konularda belirgin bir farklılık görülmektedir. 2016 TEOG'da "Geometrik Cisimler" konusuna dair 4 soru sorulmuşken, 2017 yılı TEOG'da hiç soru sorulmamıştır. Benzer durum "Dik Üçgende Trigonometrik Oranlar" konusunda da geçerlidir. Bu durumun sebebini anlamak için 2016 ve 2017 yıllarındaki matematik müfredatı incelendiğinde konuların sırasında ve içeriğinde değişiklikler yapıldığı görülmüştür. 2017 yılında "Geometrik Cisimler" konusu sınavdan sonraya alınmıştır. "Dik Üçgende Trigonometrik Oranlar" konusu ise müfredattan kaldırılmıştır. Bunun dışında 2 yıl içerisinde bazı konuların içeriğinde de değişiklikler yapılmıştır. Örneğin 2015-2016 Eğitim Öğretim yılında "Olasılık" konusu "Basit Olayların Olma Olasılığı, Kombinasyon ve Permütasyon" konularını içerirken, 2016-2017 Eğitim-Öğretim yılı müfredatında "Permütasyon ve Kombinasyon" konularının kaldırıldığı görülmüştür.

3.1.2. TEOG Sınav Sorularının SOLO Taksonomisine Göre Analizi

2016 yılı 2.TEOG soruları incelendiğinde 20 sorudan 5 tanesinin TY, 5 tanesinin ÇY ve 10 tanesinin İY düzeyinde olduğu belirlenmiştir. 2017 yılı 2.TEOG sorularında ise 9 sorunun TY, 5 sorunun ÇY ve 6 sorunun İY düzeyinde öğrenmelerini ölçmeyi amaçladığı belirlenmiştir. A kitapçığı ele alınarak incelenen TEOG sınavlarının detaylı analizi Tablo 3'de verilmiştir.

Tablo 3. 2016 ve 2017 Yılı 2.TEOG Sınavda Çıkan Soruların SOLO Taksonomisine Göre Dağılımı

Düzey	2016 TEOG	2017 TEOG
Tek Yönlü	*1, 5, 7,16, 18*	*1,4, 5, 8, 10, 11, 16, 18, 19*
Çok Yönlü	2, 12, 14, 15, 17	2, 3, 7, 13, 20
İlişkisel	3, 4, 6, 8, 9, 10, 11, 13,19, 20	6, 9, 12, 14, 15, 17

2016 ve 2017 TEOG sınavlarına bakıldığında öğrencilerin TYY düzeyindeki öğrenmelerini ölçen sorularda konuya dair en temel bilgilerle çözülebilecek sorulara yer verildiği görülmüştür. ÇYY düzeyinde sorularda genellikle şıklardan da yararlanarak çözülebilecek, konuya dair iki adımdan oluşan türden sorulardır. İY düzeydeki sorular ise genellikle konuya dair biraz daha üst düzey düşünmesini gerektiren ya da iki konudan yararlanarak, aralarında ilişki kurarak çözülebilecek türden sorulardır. Tablo 4'te 2016 yılı TEOG sorularına birer örnek verilmiştir.

Tablo 4: 2016 Yılı TEOG Soruları SOLO Taksonomisine Örnekler

Seviye	Tek Yönlü Yapı	Çok Yönlü Yapı	İlişkisel Yapı
Örnek	$\frac{3x}{2}+\frac{5}{4}=\frac{1}{2}+\frac{x}{2}$ denklemini sağlayan x sayısı kaçtır? A) $\frac{3}{4}$ B) $\frac{1}{4}$ C) $-\frac{1}{4}$ D) $-\frac{3}{4}$	Üç kutunun her birinde aynı özelliğe sahip, 1 ve 2 sayılarının yazılı olduğu ikişer kart vardır. **Bu kutuların her birinden rastgele birer kart alındığında, alınan bu kartların üzerinde yazılı olan sayıların toplamının 5 olma olasılığı kaçtır?** A) $\frac{1}{4}$ B) $\frac{3}{8}$ C) $\frac{1}{2}$ D) $\frac{5}{8}$	Tabanı düzgün çokgen olan bir dik piramidin 7 köşesi vardır. Bu piramidin yan yüzlerinin alanları toplamı 120 cm^2 ve tabanının çevresi 24 cm'dir. **Buna göre bu piramidin yan yüz yüksekliği kaç santimetredir?** A) 16 B) 15 C) 12 D) 10

TYY düzeyindeki soru denklem çözmeyle ilgilidir. 1.dereceden bir bilinmeyenli denklemlerle ilgili olan soru, denklem çözümü konusunu bilen öğrencinin çözebileceği yapıdadır. Konuyu başka konularla ilişkilendirmesine ihtiyaç yoktur.

ÇYY düzeyindeki sorunun olasılık konusuyla ilgilidir. Öğrenci soruda tek tek deneyerek rakamları toplamı 5 olacak olası tüm durumları (1, 2, 2 gibi) deneyerek yazabilir. Olasılık konusuna dair temel bilgiye sahip olan öğrenci istenen durumların sayısını tüm durumların sayısına oranlayarak sonuca ulaşabilir. Sorunun yapısında üst düzey düşünme gerektiren bir durum bulunmamaktadır.

İY düzeyindeki soru incelendiğinde, geometrik cisimlerle ilgili bir soru sorulduğu görülmektedir. Soruda dik piramitle ilgili öğrencinin birden fazla bilgiyi ilişkilendirip (dik piramidin alanı, köşe noktası bilgisi, tabanının çevresi, yan yüzün yükseklisi vs.) bu şekilde çözmesi gerekmektedir. Diğer iki soruya göre öğrencinin üst düzey öğrenmelerini ölçmeyi hedefleyen bu soru ilişkisel yapıdadır. Tablo 5'te 2017 yılı TEOG sorularının SOLO Taksonomisine göre incelemesine örnekler verilmiştir.

Tablo 5. 2017 Yılı TEOG Soruları SOLO Taksonomisine Örnekler

Seviye	Tek Yönlü Yapı	Çok Yönlü Yapı	İlişkisel Yapı
Örnek	Aşağıdakilerden hangisi $6x^2 \cdot y$ cebirsel ifadesine özdeştir? A) $2y \cdot 4x$ B) $2x^2 \cdot 4y$ C) $2y^2 \cdot 3x$ D) $3x^2 \cdot 2y$	Kenarlarından birinin uzunluğu $\sqrt{44}$ cm olan bir dikdörtgenin alanı santimetrekare cinsinden bir doğal sayıdır. **Buna göre bu dikdörtgenin diğer kenarının uzunluğu santimetre cinsinden aşağıdakilerden hangisi olamaz?** A) $\sqrt{11}$ B) $\sqrt{33}$ C) $\sqrt{99}$ D) $\sqrt{176}$	$a = 2$, $b = 3$ ve $c = 5$ olduğuna göre 180 sayısının a, b, c cinsinden ifadesi aşağıdakilerden hangisidir? A) $a^2 \cdot b^2 \cdot c$ B) $a \cdot b^2 \cdot c$ C) $a^2 \cdot b \cdot c$ D) $a^2 \cdot b^2 \cdot c^2$

TYY düzeyindeki soruya bakıldığında cebirsel ifadeler konusu özdeşlik kavramıyla ilgili sorulmuş, öğrencinin basit düzeyde öğrenmelerini ölçmeyi amaçlayan bir soru olduğu görülmektedir. Karmaşık işlemler içermeyen soru öğrencinin özdeşlik konusuna dair temel bilgileriyle, tek işlemle kolayca yapılabilecek türden bir sorudur.

ÇYY düzeyindeki soru kareköklü ifadelere dair en az iki adımlı bir sorudur. Soruda ve şıklarda karekök içerisinde verilen sayıları kök dışına çıkardıktan sonra çarpımları doğal sayı olmayanı bulur.

İY düzeyindeki soruda 180 sayısını çarpanlarına ayırıp üslü biçimde yazar ve daha sonra a, b ve c' de verilen sayılarla ilişkisini kurmaya çalışır.

2016 ve 2017 yılı TEOG sorularına bakıldığında aynı düzeye denk gelen sorular karşılaştırıldığında soru türlerinde herhangi bir değişikliğin yapılmadığı görülmektedir. Her iki yılda da SOLO Taksonomisinin her bir düzeyinde benzer türde sorular sorulduğu görülmektedir.

3.2. LGS'nin Analizi

Bu başlık altında LGS'de çıkan soruların konulara göre dağılımı ve SOLO Taksonomisine göre analizi ele alınmıştır.

3.2.1. Konuların Dağılımı

2018 ve 2019 yıllarında yapılan LGS sorularının konulara göre dağılımı aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 6: LGS Matematik Sorularının Konulara Göre Dağılımı

Konular	Soru Sayısı	
	2018 LGS	2019 LGS
Çarpanlar ve Katlar	1	1
Üslü İfadeler	2	2
Kareköklü İfadeler	4	4
Basit olayların Olma Olasılığı	1	1
Cebirsel İfadeler ve Özdeşlikler	2	2
Doğrusal Denklemler / Denklem Sistemleri	3	3
Eğim	0	1
Eşitsizlikler	2	2
Üçgenler	4	3
Eşlik ve Benzerlik	1	1
Dönüşüm Geometrisi	1	1
Geometrik Cisimler	2	2
Veri İşleme	0	1

LGS'de çıkan soruların 8.sınıf konularına göre dağılımına baktığımızda soruların dağılımının hemen hemen eşit olduğu görülmektedir. TEOG sınavında olduğu gibi bazı sorular birden fazla konuyu da kapsadığı için her iki konunun alt başlığına da dahil edilmiştir. Bu yüzden soruların dağılımı incelendiğinde 20'den fazla

çıkmaktadır. Her iki yılda da "kareköklü ifadeler" ve denklem sistemleri konularıyla ilgili sorulan soruların diğer sorulara göre daha fazla olduğu görülmektedir. 2018 yılı LGS'de "Veri İşleme" ve "Eğim" konularından hiç soru çıkmazken 2019 yılında bu konulardan da sorulara yer verildiği belirlenmiştir. Ayrıca soruların sadece bir konuya dair bilgiyi içermediği, 1 sorunun içinde öğrencinin birden fazla konuya hakim olmasını gerektiren soruların hazırlandığı belirlenmiştir. Örneğin "üçgenler" alt öğrenme alanıyla ilgili olan bir soruda öğrencinin "kareköklü ifadeler" alt öğrenme alanına da bilmesi beklenmiştir.

3.2.2. LGS Soruları SOLO Taksonomisine Göre Analizi

2018 yılı LGS soruları incelendiğinde 20 sorudan 2 tanesinin TY, 3 tanesinin ÇY ve 15 tanesinin İY düzeyinde olduğu belirlenmiştir. 2019 LGS sorularında ise TYY düzeyinde soruya rastlanmadığı, 7 tane ÇYY ve 13 tane İY düzeyinde soruya rastlandığı görülmüştür. A kitapçığı ele alınarak incelenen LGS sorularının detaylı analizi Tablo 7'de verilmiştir.

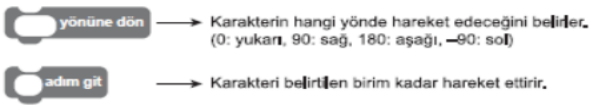
Tablo 7. 2018 ve 2019 Yılı LGS'de Çıkan Sorularının SOLO Taksonomisine Göre Dağılımı

Düzey	2018 LGS	2019 LGS
Tek Yönlü	*9, 13*	-
Çok Yönlü	6, 7, 10,	1, 3, 6, 7, 16, 17, 19
İlişkisel	1, 2, 3, 4, 5, 8, 11, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20	2, 4, 5, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 18, 20

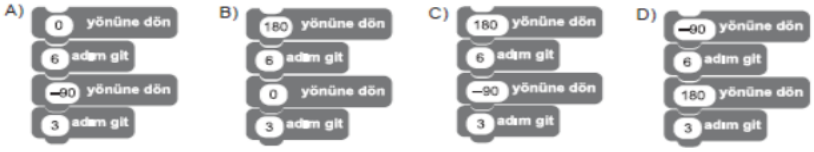
LGS sorularına genel olarak bakıldığında tüm düzeylerde problem çözmeye yönelik sorulara yer verildiği görülmüştür. İY düzeyinde soruların daha fazla sorulduğu LGS'de öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerinin daha fazla ölçülmek istenildiği görülmektedir. TYY düzeyindeki sorular konuyla ilgili basit bir bilgi sorusudur. ÇYY düzeyindeki sorular öğrenciye konuya dair yönergeli, adım adım uygulaması gereken türden soru sorulmuştur. İY düzeydeki sorularda ise öğrencinin birden fazla konuyla ilişki kurmasını gerektiren, konuya dair üst bilişsel becerilerini kullanması gereken, problem çözmeye dayalı soruların sorulduğu görülmüştür. 2018 ve 2019 yılarına ait LGS örnek soruları Tablo 8 ve Tablo 9' da verilmiştir.

Tablo 8. 2018 Yılı LGS Soruları SOLO Taksonomisine Örnekler

Seviye	Örnek
Tek Yönlü	**Aşağıdakilerden hangisi** $3x^2 - 6xy + 3y^2$ **cebirsel ifadesinin çarpanlarından biridir?** A) $3x$ B) $y - x$ C) $x + y$ D) $3y^2$

<table>
<tr>
<td>Çok Yönlü</td>
<td>
7. Etkileşimli çalışmalar oluşturulabilecek bir programlama dilinde istenen hareketler tanımlı blokların uygun şekilde yerleştirilmesiyle elde edilmektedir. Bu programlama dilinde bulunan bazı bloklar ve tanımları aşağıda verilmiştir.


Örnek:

Kareli kâğıtta verilen 1. şekildeki (–3, –1) noktasına yukarıdaki bloklarla belirtilen hareketler yukarıdan aşağıya doğru uygulandığında 2. şekildeki (2, 5) noktası elde edilmiştir.
Buna göre K(–1, 5) noktasına aşağıdaki hareketlerden hangisi uygulanırsa L(–4, –1) noktası elde edilir?


</td>
</tr>
<tr>
<td>İlişkisel</td>
<td>
21 000 m^2 lik bir arsa ortaklar arasında paylaştırılacaktır. Paylaşım için arsanın tamamı 250 m^2, 500 m^2 ve 1000 m^2 lik bölümlere ayrılıyor. Toplam bölüm sayısı ortakların sayısına eşittir. Her bir bölüm numaralandırılıyor ve bu numaralar özdeş kartların üzerine yazılarak boş bir torbaya atılıyor. Arsanın ortakları arasında çekilecek kura ile bu bölümlerin sahipleri belirlenecektir.

Bu kurada torbadan çekilecek ilk kartın üzerinde yazan numaranın; alanı 250 m^2, 500 m^2 ve 1000 m^2 olan bölümlerden birine ait olma olasılıkları eşit olduğuna göre bu arsanın kaç ortağı vardır?

A) 24 B) 36 C) 48 D) 60
</td>
</tr>
</table>

Tablo 8'deki örnek sorular incelendiğinde TYY düzeyindeki soruya bakıldığında cebirsel ifadeler konusunda çarpanlara ayırmaya dair sadece konuyla ilgili kuralı uygulayarak çözülebilecek basit düzeyde bir soru sorulduğu görülmektedir.

ÇY düzeydeki soruda öğrenciye konuya dair uygulaması istenilen bir kural tanıtılmış ve verilen sayılar hangi şekilde takip edilirse istenilen sayıya ulaşılacağı sorulmaktadır. Öğrenci bu soruda şıklardan yararlanarak tek tek yönergeleri takip ederek birden fazla adımı uygulayıp doğru cevaba ulaşabilir. Yönergeleri uygularken adımlar arasında ilişki kurmasını gerektirecek, ilişkisel düşünme gerektiren bir durum yoktur.

İY düzeyindeki soruda olasılık konusuna yönelik öğrencinin soruyu anlamasının ön planda olduğu üst düzeyde bir soru sorulmuştur. Öğrencinin verilenlere göre arsaların paylaşımını düzgün bir şekilde yapmayı başarabilmesi, devamında da olasılığını bulması gerekmektedir.

Tablo 9. 2019 Yılı LGS Soruları SOLO Taksonomisine Örnekler

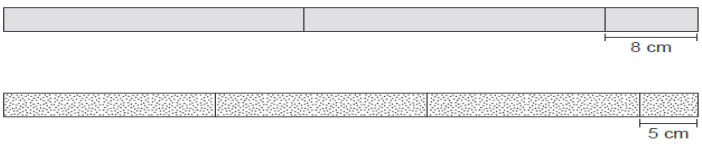
<table>
<tr><td>Seviye</td><td>Örnek</td></tr>
<tr><td>Tek Yönlü</td><td>Bu düzeyde soruya rastlanmamıştır.</td></tr>
<tr><td>Çok Yönlü</td><td>
3. Bir ondalık gösterimin, basamak değerleri toplamı şeklinde yazılmasına ondalık gösterimin çözümlenmesi denir.

Uçakla seyahat eden bir yolcu, kütlesi 8 kg'dan az olan valizini kabine alabilmektedir.

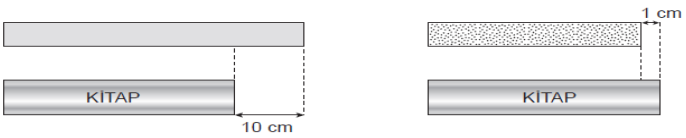
Aycan'ın valizinin kütlesi 9,08 kg'dır. Bu valizdeki bazı eşyaların kütlelerinin çözümlenmiş şekli aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo: Valizdeki Eşyalardan Bazılarının Kütleleri
<table>
<tr><th>Eşya</th><th>Kütlesi (kg)</th></tr>
<tr><td>Ayakkabı</td><td>$9\cdot10^{-1} + 8\cdot10^{-2}$</td></tr>
<tr><td>Kitap</td><td>$1\cdot10^{0} + 1\cdot10^{-1}$</td></tr>
<tr><td>Mont</td><td>$9\cdot10^{-1} + 5\cdot10^{-3}$</td></tr>
<tr><td>Tablet</td><td>$1\cdot10^{0} + 9\cdot10^{-3}$</td></tr>
</table>
Aycan, valizinden bu dört eşyadan hangisini çıkarırsa valizini kabine alabilir?

A) Tablet B) Ayakkabı C) Kitap D) Mont
</td></tr>
<tr><td>İlişkisel</td><td>
11. Eşit uzunluktaki iki çubuğun birinden 8 cm'lik bir parça kesilerek kalan kısım iki eş parçaya, diğerinden 5 cm'lik bir parça kesilerek kalan kısım üç eş parçaya aşağıdaki gibi ayrılıyor.



Bu parçalardan birer tanesi ile bir kitabın aynı kenarı aşağıdaki gibi ölçüldüğünde parçalardan birinin uzunluğu kitabın kenar uzunluğundan 10 cm fazla, diğerinin uzunluğu ise 1 cm eksik oluyor.



Buna göre kesilmeden önce çubuklardan birinin uzunluğu kaç santimetredir?

A) 85 B) 80 C) 75 D) 70
</td></tr>
</table>

Tablo 9'daki örnek sorular incelendiğinde ÇY düzeydeki soruda üslü ifadeler konusunda ondalık gösterimin çözümlenmesiyle ilgili bir soru sorulmuştur. Burada öğrenci çözümlenerek verilen sayıları ondalık olarak gösterip daha sonra istenilen bavul ağırlığına ulaşması için hangi eşyayı çıkarması gerektiğini bulmalıdır.

İY düzeyinde sorulan soru denklem sistemleriyle alakalıdır. Öğrenci öncelikle bütünden belirli bir kısım çıkarıldıktan sonra eşit parçalara ayrıldığında her bir parçanın uzunluğunun ne kadar olacağını cebirsel olarak ifade edebilmelidir. Daha sonra bu parçaların verilen kitabın uzunluğuyla ilişkisini her iki durum içinde kurup birbirine eşitlemeyi düşünebilmelidir. Birden fazla zihinsel işlem becerisi gerektiren bu soruyu çözebilmesi için öğrencinin en az ilişkisel düzeyde olması gerekmektedir.

2018 ve 2019 LGS sorularına genel olarak bakıldığında her iki sınavda da öğrencilerin problem çözme becerilerinin özellikle istendiği, İY düzeyinde sorulara ağırlık verilmiştir.2019 LGS'de soruların dağılımının 2018 LGS'ye göre daha kapsamlıdır. Ayrıca 2019 LGS'de çok yönlü düzeyde sorulan sorulara 2018 LGS'ye göre daha fazla yer verilmiştir.

4. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Ülkemizde uygulanmış olan TEOG Sınavı ve 2018 yılından itibaren uygulanmakta olan LGS'de sorulan matematik sorularını SOLO Taksonomisine göre analiz edip soruların öğrencilerin hangi düzeydeki öğrenmelerini ölçmeyi hedeflediğinin araştırıldığı bu çalışmada son 4 yılda yapılan ortaöğretime geçiş sınavları incelenip karşılaştırılmıştır.

TEOG sınavları ve LGS'ye bakıldığında sınavların TYY, ÇYY ve İY düzeyinde sorulan sorulardan oluştuğu görülmüştür. YÖ düzey değerlendirme sorularında kullanılamayacağından (İlhan ve Gezer, 2017) bu düzeyde

olmaması beklenen bir durumdur. SY düzeyinde ise öğrencinin bir hipotezi göz önünde bulundurup değerlendirme yapabilmesi, varsayımları sorgulayabilmesi ve yorum üretebilmesi (Biggs, 2014) gibi üst düzey davranışlar beklendiği için öğrencinin bu tür bilişsel becerisini çoktan seçmeli soru türünde göstermesinin zor olduğu, bu yüzden incelenen sınavlarda soyutlanmış yapı düzeyince sorulara rastlanmadığı düşünülmektedir. TIMMS, PISA gibi açık uçlu soruların da sorulabileceği bir sınav türünde soyutlanmış yapı düzeyinde sorular sormanın daha mümkün olabileceği düşünülmektedir.

TEOG ve LGS'deki matematik sorularının düzeyleri karşılaştırıldığında LGS'de TEOG sınavına göre İY düzeyinde sorulara daha fazla ağırlık verildiği, özellikle de TYY düzeyindeki soruların LGS'de çok az sorulduğu ortaya çıkmıştır. Bu durum LGS'de sorulan soruların öğrencilerde daha üst düzeydeki öğrenmeleri ölçmeyi hedeflediğini göstermektedir.

İki sınav arasındaki bu büyük değişimin, değişen sınavla birlikte ortaöğretimden liseye geçişte okullara yerleşme sisteminde de yapılan değişiklikten kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. TEOG sınavının uygulandığı dönemde tüm öğrenciler gidecekleri liselere sınavla alınırken, LGS'nin uygulanmaya başladığı senede liselere girişte de sistem değişikliğine gidilmiştir. LGS ise belirli liselere sınavla alım için uygulanmıştır ve her öğrencinin girme zorunluluğu ortadan kalkmıştır. Bu yüzden TEOG Sınavının tüm öğrencilerin bilişsel seviyesine uygun hazırlanıp her düzeyde sorunun eşit dağılıma yakın sorulduğu düşünülmektedir. Ayrıca TEOG sınavının okullarda yapılan yazılı yerine de geçmesi, bu sınavın biraz daha düşük yapı düzeyindeki sorulara da ağırlık vermesine neden olabileceği düşünülmektedir.

LGS'de soruların öğrencilerin üst düzey öğrenmelerini ölçecek şekilde hazırlandığı görülmüştür. LGS'nin sadece fen liselerine giriş için kullanılmayıp, bazı sosyal bilimler ve belirlenen farklı türdeki liselere giriş için de öğrencilerin bu sınava girmek zorunludur. Bu durum göz önünde bulundurulduğunda soruların çoğunluğunun tek bir düzeyde (İY) sorulmasının sınavın geçerliliğini etkilediği söylenebilir. TEOG'da ise böyle bir duruma rastlanmamaktadır. Ekinci ve Bal (2019), 2018 yılı LGS'yi Bloom Taksonomisine göre incelediklerinde soruların uygulama ve analiz etme boyutunda sorulduğunu ortaya koymuşlardır. Bu durum soruların İY düzeyinde olmasını destekler niteliktedir. Benzer şekilde Biber, Tuna, Uysal ve Kabuklu (2018) LGS öncesinde yayınlanmış olan örnek sorular üzerinden matematik öğretmenlerin görüşlerini aldıkları çalışmada, öğretmenler LGS sorularının TEOG Sınavına göre daha üst düzeyde ve ayırt edici sorulduğunu, TEOG sorularının daha çok bilme, kavrama ve uygulamaya yönelik sorulardan oluştuğunu dile getirmişlerdir.

Araştırmada LGS ve TEOG sınavları konu dağılımı açısından da değerlendirilmiştir. TEOG sene içinde iki kez uygulanan bir sınav olduğundan ve 1.TEOG konu kapsamı bakımından sınırlı olduğundan inceleyip karşılaştırma için 2.TEOG sınavları uygun görülmüştür. Her iki sınavda da konu dağılımlarının birbirine yakın olduğu görülmüştür. Ayrıca her iki sınavda da bazı soruların birden fazla konuyu kapsayacak şekilde hazırlandığı görülmüştür.

Bu araştırma sadece matematik sorularını SOLO Taksonomisine göre analiz etmiştir. Kapsamlı bir çalışmayla tüm soruların incelenmesi yapılan sınav değişikliğini yorumlamada faydalı olabilir.

Kaynaklar

Alsaadi, A. (2001). A comparison of primarymathematics curriculum in England and Qatar: The SOLO taxonomy. *Researchinto Learning Mathematics*, *21*(3), 1.

Arı, A. (2013). Bilişsel alan sınıflamasında yenilenmiş Bloom, SOLO, Fink, Dettmer taksonomileri ve uluslararası alanda tanınma durumları.

Ardıç, E. Ö., Yılmaz, B., & Demir, E. (2012). İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin merkezi eğilim ve yayılım ölçüleri hakkındaki istatistiksel okuryazarlık düzeylerinin solo taksonomisine göre incelenmesi. X. *Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Niğde, Türkiye,(27-30 Haziran)*.

Baghdad, O. ve Saban, P. A. (2013). *Ilkögretim 8. Sınıf ögrencilerinin cebirsel düsünme becerilerinin solo taksonomisi ile incelenmesi.[Investigation of the8thgradestudents' algebraic thinking skills with solo taxonomy]* (Doctoral dissertation, Yüksek Lisans Tezi. Eskisehir Osmangazi UniversitesiEgitim Bilimleri Enstitüsü, Eskisehir).

Biber, A. Ç., Tuna A.., Uysal, R., & Kabuklu, Ü. N. (2018). Liselere Geçiş Sınavının Örnek Matematik Sorularına Dair Destekleme ve Yetiştirme Kursu Matematik Öğretmenlerinin Görüşleri. *Asya Öğretim Dergisi*, *6*(2), 63-80.

Biggs, J. (1979). Individual differences in study processes and the quality of learning outcomes. *Highereducation*, *8*(4), 381-394.

Biggs, J. B. ve Collis, K. F. (2014). *Evaluating the quality of learning: The SOLO taxonomy (Structure of the Observed Learning Outcome)*. AcademicPress.

Çalık, T. ve Sezgin, F. (2005). Küreselleşme, bilgi toplumu ve eğitim. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, *13*(1), 55-66.

Deniz, E. ve Kaptan, F. (2011). Yapılandırmacı Fen Öğretiminde Tamamlayıcı Ölçme Değerlendirme Uygulamalarından Performans Temelli Değerlendirmenin Önemi. *Black Sea-Karadeniz Uluslararası Sosyal Bilimler Dergisi, Karadeniz-Blacksea-Черноморе*.

Ekinci, O. ve Bal, A. P. 2018 Yılı Liseye Geçiş Sınavı (LGS) Matematik Sorularının Öğrenme Alanları ve Yenilenmiş Bloom Taksonomisi Bağlamında Değerlendirilmesi. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, *7*(3), 1-1.

Ersoy, Y. (1997). Okullarda matematik eğitimi: Matematikte okur-yazarlık. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *13*(13).

Gezer, M.ve İlhan, M. (2014). 8. Sınıf vatandaşlık ve demokrasi eğitimi dersi kazanımları ile değerlendirme sorularının Solo taksonomisine göre incelenmesi. *Doğu Coğrafya Dergisi*, *19*(32), 193-207.

Güner, H., ÇELEBİ, N., KAYA, G. T., & KORUMAZ, M. (2014). Neoliberal eğitim politikaları ve eğitimde fırsat eşitliği bağlamında uluslararası sınavların (PISA, TIMSS ve PIRLS) analizi. *Journal of History Cultureand Art Research*, *3*(3), 33-75.

İlhan, M. ve Gezer, M. (2017). A comparison of thereliability of the Solo-and revised Bloom's Taxonomy-based classifications in the analysis of the cognitive levels of assessment questions. *PegemEgitim ve Ogretim Dergisi= Pegem Journal of Education and Instruction*, *7*(4), 637.

İncikabı L. ve Biber, A. Ç. (2016). Problems posed by prospective elementary mathematics teachers in the concept of functions: an analysis based on solo taxonomy. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *12*(3), 796-809.

Karaman, M. ve Bindak, R. (2017). İlköğretim matematik öğretmenlerinin sınav soruları ile TEOG matematik sorularının Yenilenmiş Bloom Taksonomisi'ne göre analizi. *CurrResEduc*, *3*(2), 51-65.

Korkmaz, F. ve Unsal, S. Sosyoloji Dersi Öğretim Programı Kazanımları ve Değerlendirme Sorularının SOLO Taksonomisine Göre Analizi. *Eurasian Journal of Educational Research*, *17*(69), 75-92.

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2018). M*atematik dersi öğretim programı*. Ankara: MEB Talim Terbiye Başkanlığı Yayınları.

Miles, M. B.,Huberman, A. M., Huberman, M. A., &Huberman, M. (1994). Qualitative data analysis: An expanded source book (2nd Ed.). Newburry Park, CA:Sage

Yaşar, M. (2014). Eğitimde ölçme ve değerlendirme dersine yönelik tutum ölçeğinin geliştirilmesi. *Eğitim Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, *4*(1), 259-279.

Url-1. https://www.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2018_12/17094056_2018_lgs_rapor.pdf

2016-2019 Arasında Üniversite Giriş Sınavında Sorulan Matematik Sorularının Revize Edilmiş Bloom Taksonomisi'ne Göre İncelenmesi

Şahin Danişman, Düzce Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Düzce/Türkiye, sahin.danisman@gmail.com
Mustafa Güler, Trabzon Üniversitesi, Fatih Eğitim Fakültesi, Trabzon/Türkiye, mustafaguler@trabzon.edu.tr

Öz: Eldeki çalışmada 2016-2019 yıllarında üniversiteye giriş sınavlarında sorulan matematik sorularının revize edilmiş Bloom Taksonomisi'ne göre incelenmesi amaçlanmaktadır. Betimsel tarama deseninde gerçekleştirilmiş olan bu nitel çalışmanın verileri, 2016, 2017, 2018, 2019 yıllarında yapılan üniversiteye giriş sınavlarının birinci ve ikinci aşamalarında sorulan matematik sorularıdır. Revize edilmiş Bloom Taksonomisi'ne göre analiz edilen matematik sorularından elde edilen bulgular tablo ve grafikler yardımıyla sunulmuş, frekans ve yüzdeler yardımıyla betimlenmiştir. Elde edilen bulgulara göre, birinci ve ikinci aşamada sorulan soruların yıllara göre bilişsel süreç basamaklarındaki dağılımların benzerlik gösterdiği görülmektedir. Oluşturma basamağında soru sorulmadığı, değerlendirme basamağında az sayıda soru sorulduğu, hatırlama ve anlama basamaklarında nispeten biraz daha fazla sorunun yer aldığı, soruların büyük kısmının ise uygulama ve çözümleme basamaklarında yer aldığı görülmektedir. Gelecek araştırmalarda, elde edilen sonuçların daha önceki yıllarda yapılan sınav soruları ile karşılaştırılarak soru tarzlarındaki değişimin ortaya konulması, sınav sorularındaki bu değişimin öğretime nasıl yansıdığının incelenmesi önerilebilir.

Anahtar Kelimeler: Bloom Taksonomisi, matematik, sınav, soru

Examination of Math Teachers' Questioning Skills in Teaching Algebra

Abstract: The present study aims to examine the mathematics questions asked in the university entrance exams in 2016-2019 according to the revised Bloom Taxonomy. The data of this qualitative study conducted in descriptive design are the mathematics questions asked in the first and second stages of the university entrance examinations held in 2016, 2017, 2018, 2019. The findings obtained from mathematical questions analyzed according to the revised Bloom Taxonomy are presented with the help of tables and graphs, and they are described with the help of frequencies and percentages. According to the findings, it is seen that the distributions in the stages of cognitive dimension of the questions asked in the first and second stages show similarity. It is seen that no questions were asked in the creation step, few questions were asked in the evaluation step, there were relatively some more questions in the remembering and understanding stages, and most of the questions were in the application and analysis stages. In the future researches, it can be suggested that the results obtained can be compared with the exam questions asked in previous years and examined the changes in question styles and how this change in exam questions is reflected in the teaching.

Keywords: Bloom Taxonomy, mathematics, exam, question

1. Giriş

Öğretim programlarının oluşturulmasında ve hedeflerin oluşturulmasında en çok dikkate alınan taksonomi Bloom Taksonomisi olup hedeflerin aşamalı olarak oluşturulmasına rehberlik eden bu taksonomi 1956 yılından itibaren kullanılagelmektedir (Krathwohl, 2002). Bloom Taksonomisi'nde öğrenme alanları bilişsel, duyuşsal ve psikomotor olarak üç ayrı kısımda ele alınmakta ve bilişsel alan zihinsel öğrenmelere odaklanıldığı ve zihinsel becerilerin geliştirildiği alandır (Demirel, 2013). Orijinal Bloom Taksonomisi'nde bilgi, kavrama, uygulama, analiz, sentez, değerlendirme olmak üzere altı hiyerarşik basamak bulunmaktadır. Bu basamaklardan ilk üçü alt düzey, son üçü ise üst düzey düşünme becerilerine karşılık gelmektedir (Anderson & Krathwohl, 2001; Bloom, 1956). Oriiinal taksonomiye getirilen çeşitli eleştirilerden dolayı, Krathwohl ve arkadaşları tarafından iki boyutlu olarak güncellenen taksonomi Revize Edilmiş Bloom Taksonomisi olarak isimlendirilmiştir (Anderson & Krathwohl, 2001; Anderson ve diğ., 2001). Birinci ve ikinci boyutlar sırasıyla, öğrencilerin "ne" bilmesi gerektiğini ifade eden "Bilgi" ve "nasıl" bilmesi gerektiğini ifade eden "Bilişsel Süreç" olarak isimlendirilmektedir. Bilgi boyutu, olgusal, kavramsal, işlevsel ve biliş ötesi bilgi olarak dört kategoriden; bilişsel süreç boyutu ise hatırlama, anlama, uygulama, çözümleme, değerlendirme ve oluşturma olarak altı kategoriden oluşmaktadır. Hatırlama, anlama ve uygulama alt düzey; çözümleme, değerlendirme ve oluşturma ise üst düzey bilişsel süreçler olarak ele alınabilir (Crowe, Dirks & Wenderoth, 2008). Taksonomide öne çıkan değişiklikler, altı ana kategorinin isim halinden eylem haline dönüştürülmesi, davranış yerine bilişsel süreç ifadesinin kullanılması, iki boyutlu bir yapıya sahip olması, üst bilişi içermesi, sentez ve değerlendirme basamaklarının yer değiştirmesi şeklinde özetlenebilir (Krathwohl, 2002).

Öğretim süreçleri üzerine yapılan araştırmalar, öğretimlerin bilişsel alan basamaklarının ilk basamaklarla sınırlı kaldığını, üst düzey düşünme becerilerine yeterince ulaşılamadığını ortaya koymaktadırlar (Köğce & Baki, 2009). Bu durum, matematik öğretimi açısından ele alındığında, matematik eğitiminin amaçları arasında ifade edilen akıl yürütme ve problem çözme gibi beceriler açısından öğrencilerin eksik kaldığı, dolayısıyla matematik öğretiminde istenilen noktada bir öğrenme deneyimi gerçekleştirilemediği ifade edilebilir. Böylelikle öğrenciler işlemsel öğrenme ile sınırlı kalmakta ve kavramsal öğrenme gerçekleştirilememektedir. Oysa, matematik öğretiminde öğrencilerin anlamlı matematik öğrenmeleri için kavramsal öğrenmeye açıkça vurgu yapılmaktadır (Olkun & Toluk-Uçar, 2014; Van de Walle, Karp, & Bay-Williams, 2010). Her ne kadar öğretim programları sıklıkla güncellenerek, öğretim süreçlerinde çeşitli iyileştirmeler amaçlansa da, ülkemizde sınıf içi öğretimleri ve öğretmenlerin tercihlerini ulusal sınavların yönlendirdiğini söylemek yanlış olmayacaktır. Nitekim öğretmenler ders kitabı ve öğretim programı kullanımlarını sınavlarda sorulan sorularla şekillendirmektedirler (Danişman, 2019). Dolayısıyla, teorik olarak öğrencilerin ezberlemekten ziyade yorumlamalarını, anlamlandırmalarını, çıkarımda bulunmalarını, karşılaştıkları problemleri çözebilmelerini isteyen öğretim programları (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018) ile uygulama kısmının çeliştiği söylenebilir. Nitekim, öğrencilerin kitaplardaki veya defterlerdeki soruları ezberleyip benzer soruları çözmede genellikle başarılı oldukları, ancak önceden karşılaştıkları sorulardan farklı bir soru geldiğinde ise zorlandıkları, hatta çözmeye teşebbüs dahi etmedikleri görülmektedir (Danişman & Tanışlı, 2019).

Alanyazın incelendiğinde öğretim programlarındaki kazanımların (Bekdemir & Selim, 2008; Kablan, Baran & Hazar, 2013), ders kitaplarının (Eroğlu & Sarar Kuzu, 2014), sınav sorularının (Dindar & Demir, 2006; Özcan & Oluk, 2007) veya liseye ve üniversiteye giriş sınavı sorularının (Ayvacı, Yamak & Duru, 2018; Keleş & Hacısalihoğlu Karadeniz, 2015) Bloom Taksonomisi temel alınarak incelendiği görülmektedir. Son yıllardaki üniversiteye giriş sınavı sorularının Bloom Taksonomisi'ne göre incelenmesini içeren bir çalışmaya rastlanmamıştır. Son yıllarda üniversiteye giriş sınavında sorulan soruların önceki yıllara nazaran farklılaştığı, bu durumun da hem yayınlara hem de öğretmenlere yansıdığı görülmektedir. Bu bakımdan, 2016 yılından itibaren üniversiteye giriş sınavlarında sorulan soruların Bloom Taksonomisi'ne göre incelenmesi ve bu değişimin ortaya konulması önemli görülmektedir. Dolayısıyla çalışmada, 2016-2019 yıllarında üniversiteye giriş sınavlarında sorulan matematik sorularının revize edilmiş Bloom taksonomisine göre incelenmesi amaçlanmaktadır.

2. Yöntem

2.1. Araştırmanın Deseni

Üniversiteye giriş sınavı sorularının incelenmesini amaçlayan bu nitel çalışma, araştırma problemi ile ilgili mevcut durumu ortaya koyarak tasvir etmeyi amaçlayan betimsel tarama deseninde gerçekleştirilmiştir. Tarama deseni, geçmişte ya da halen var olan bir durumu var olduğu şekli ile betimlemeyi amaç edinen araştırmaları kapsamaktadır (Karasar, 2006). Bu bakımdan, eldeki çalışmada tarama deseni benimsenmiştir.

2.2. Verilerin Toplanması

Araştırma verileri doküman incelemesi tekniği ile elde edilmiş olup şu süreçler izlenmiştir: Öğrenci Seçme ve Yerleştirme Merkezi [ÖSYM] tarafından internet sitesi üzerinden yayınlanan üniversiteye giriş sınavı sorularına ilişkin dokümanlar incelenmiş ve 2016, 2017, 2018, 2019 yıllarına ait matematik sorularının olduğu dokümanlar bilgisayar ortamına indirilmiştir. Bazı dokümanlarda fen bilgisi gibi diğer alanlar olduğundan dolayı, sadece matematik sorularının yer aldığı dokümanlar oluşturulmuştur. Bu dokümanlar birinci ve ikinci aşama matematik sorularına göre iki kategoriye ayrılmıştır. Yükseköğretime Geçiş Sınavı [YGS] ile Temel Yeterlilik Testi [TYT] soruları birinci kategoride, Lisans Yerleştirme Sınavı [LYS] ile Alan Yeterlilik Testi [AYT] soruları ikinci kategoride yer almıştır. Buna göre, üniversiteye giriş sınavı matematik sorularının dağılımı Tablo 1'de verilmiştir.

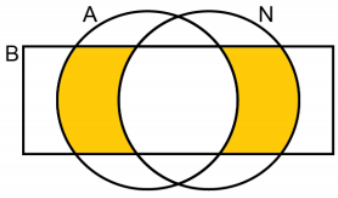
Tablo 1. Yıllara göre üniversiteye giriş sınavı matematik sorularının dağılımı

	2016	2017	2018	2019
YGS/TYT	40	40	40	40
LYS/AYT	50	80	40	40

2.4. Verilerin Analizi

Elde edilen veriler tümdengelimsel olarak analiz edilmiş olup analize ilişkin kategoriler Revize Edilmiş Bloom Taksonomisi'nin bilişsel süreç boyutu aracılığıyla belirlenmiştir. Bilişsel Süreç boyutunun Hatırlama, Anlama, Uygulama, Çözümleme, Değerlendirme, Oluşturma basamaklarının her birisinin analiz sürecinde nasıl ele alındığı analizlere ilişkin birer örnekle Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 2. Bilişsel Süreç boyutu ve soru örnekleri

Bilişsel Süreç	Açıklama	Örnek
Hatırlama	Bildiklerini söyleme, yazıyla veya grafikle açıklama	p, q ve r önermeleri için $(p \Rightarrow q) \Rightarrow r$ önermesinin yanlış olduğu biliniyor. **Buna göre,** I. $p \Rightarrow q$ II. $q \Rightarrow r$ III. $r \Rightarrow p$ **önermelerinden hangileri <u>her zaman</u> doğrudur?** A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) I ve III E) II ve III
Anlama	Çevirme, örneklendirme, sınıflama, karşılaştırma, açıklama	$a = \sqrt{2} + \sqrt{45}$ $b = \sqrt{5} + \sqrt{18}$ $c = \sqrt{8} + \sqrt{20}$ **olduğuna göre, aşağıdaki sıralamalardan hangisi doğrudur?** A) $a < b < c$ B) $b < a < c$ C) $c < b < a$ D) $b < c < a$ E) $c < a < b$
Uygulama	Bir genelleme veya ilkeyi öğretilenden farklı ve yeni bir duruma uygulama	Aşağıdaki Venn şemasında • A harfi ile başlayan isimler kümesi A, • N harfi ile biten isimler kümesi N, • 5 harfli isimler kümesi B ile gösterilmiştir.  **Buna göre,** K = {AÇELYA, AHMET, AYSUN, BEREN, KENAN, NERMİN} **kümesinin elemanlarından kaç tanesi şekildeki boyalı bölgeler ile gösterilen kümenin elemanıdır?** A) 1 B) 2 C) 3 D) 4 E) 5

Çözümleme	Ayrıştırma, ilkelerin analizi, bileşenlerin ilişkisi	x, y ve z pozitif tam sayılar olmak üzere, $\frac{x-z}{y} = x$ eşitliği veriliyor. **Buna göre,** I. x tek sayıysa y çift sayıdır. II. x çift sayıysa z çift sayıdır. III. y tek sayıysa z çift sayıdır. **ifadelerinden hangileri her zaman doğrudur?** A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) I ve III E) II ve III
Değerlendirme	Bir değer yargısında bulunma	Matematik dersinde, Canan sırasıyla aşağıdaki adımları takip ederek işlemler yapmıştır. I. adım : $6 = 1 \cdot 2 \cdot 3 = e^{\ln 1} \cdot e^{\ln 2} \cdot e^{\ln 3}$ II. adım : $e^{\ln 1} \cdot e^{\ln 2} \cdot e^{\ln 3} = e^{\ln 1 + \ln 2 + \ln 3}$ III. adım : $e^{\ln 1 + \ln 2 + \ln 3} = e^{\ln 6}$ IV. adım : $e^{\ln 6} = e^{\ln(2+4)}$ V. adım : $e^{\ln(2+4)} = e^{\ln 2 + \ln 4}$ VI. adım : $e^{\ln 2 + \ln 4} = e^{\ln 2} \cdot e^{\ln 4}$ VII. adım : $e^{\ln 2} \cdot e^{\ln 4} = 2 \cdot 4 = 8$ Bu adımlar sonunda Canan, $6 = 8$ sonucunu elde etmiştir. **Buna göre, Canan numaralandırılmış adımların hangisinde hata yapmıştır?** A) II B) III C) IV D) V E) VI
Oluşturma	İşe yarar özgün bir ürün meydana getirme	-

Üniversiteye giriş sınavı matematik sorularından 160 tanesi YGS/TYT ve 210 tanesi LYS/AYT olmak üzere iki farklı araştırmacı tarafından Tablo 2'de belirtilen bilişsel süreç basamakları açıklamaları doğrultusunda kategorize edilmiştir. Araştırmacılar, sorular içerisinde öğrencilerin özgün bir ürün ortaya koymalarını ifade eden "oluşturma" basamağında bir soru örneği olmadığı konusunda hemfikirdirler. İki ayrı araştırmacı tarafından bağımsız olarak analiz edilip kategorilendirilen matematik soruları karşılaştırılmış ve kodlamalardaki tutarlılık incelenmiştir. Miles ve Huberman (1994) tarafından ortaya konulan Görüş Birliği/(Görüş Birliği+ Görüş Ayrılığı) formülü ile görüş birliği katsayısı .93 olarak tespit edilmiştir. Üzerinde görüş ayrılığı bulunan sorular üzerinde yapılan tartışmalar sonucunda kodlamalarda ortaklık sağlanmış ve aşağıdaki bulgular elde edilmiştir.

3. Bulgular

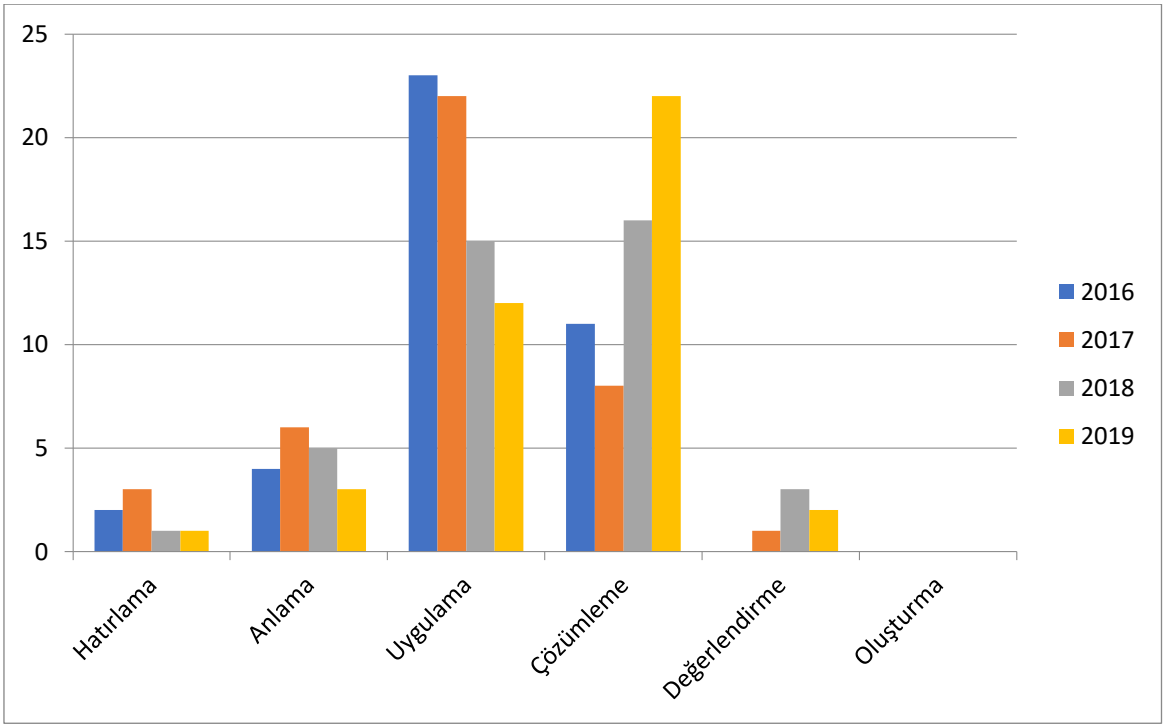
2016, 2017, 2018 ve 2019 yıllarında üniversiteye giriş sınavında sorulan matematik sorularının Revize Edilmiş Bloom Taksonomisi'nin bilişsel süreç basamaklarına göre incelenmesi sonucunda elde edilen bulgular tablo ve grafikler yardımıyla aşağıda sunulmuş ve açıklanmıştır. Yıllara göre ilk aşama olan YGS/TYT matematik sorularının bilişsel süreç basamaklarındaki dağılımı Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3. Yıllara göre YGS/TYT matematik sorularının bilişsel süreç basamaklarına ilişkin dağılımı

	2016		2017		2018		2019		**Toplam**	
	f	%	*f*	%	*f*	%	*f*	%	*f*	%
Hatırlama	2	5	3	7.5	1	2.5	1	2.5	7	4.4
Anlama	4	10	6	15	5	12.5	3	7.5	18	11.3
Uygulama	23	57.5	22	55	15	37.5	12	30	72	45
Çözümleme	11	27.5	8	20	16	40	22	55	57	35.6
Değerlendirme	-	-	1	2.5	3	7.5	2	5	6	3.7
Oluşturma	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Toplam	40	100	40	100	40	100	40	100	160	100

Yıllara göre, YGS/TYT matematik sorularının bilişsel süreç basamaklarına ilişkin dağılımı incelendiğinde hatırlama, anlama, değerlendirme ve oluşturma basamaklarının az sayıda soru içerdiği uygulama ve çözümleme basamaklarındaki soruların ilgili yıllarda sorulan soruların en az %75'ini içerdiği görülmektedir. Yıllara göre dağılımın benzerlik göstermesi, toplam soru oranlarının da yıllara göre benzerlik taşımasına neden olmuştur. Dört yılın sınav sorularının tamamı incelendiğinde yaklaşık %16'sının hatırlama ve anlama basamaklarında, yaklaşık %80'inin uygulama ve çözümleme basamaklarında, yaklaşık %4'ünün de değerlendirme ve oluşturma basamaklarında olduğu görülmektedir.

Yıllara göre ilk aşama olan YGS/TYT matematik sorularının bilişsel süreç basamaklarındaki dağılımı grafiksel olarak Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Yıllara göre YGS/TYT matematik sorularının bilişsel süreç basamaklarına ilişkin görsel dağılımı

Şekil 1 incelendiğinde, göre matematik sorularının yıllara göre bilişsel süreç basamaklarındaki dağılımı daha net görülmektedir. Hatırlama ve anlama basamaklarında 2017 yılında, uygulama basamağında 2016 yılında, çözümleme basamağında 2019 yılında, değerlendirme basamağında ise 2018 yılında daha fazla soru geldiği dikkat çekmektedir. Genel olarak incelendiğinde, uygulama basamağındaki soruların yıllara göre azaldığı, çözümleme basamağındaki soruların ise yıllara göre arttığı söylenebilir.

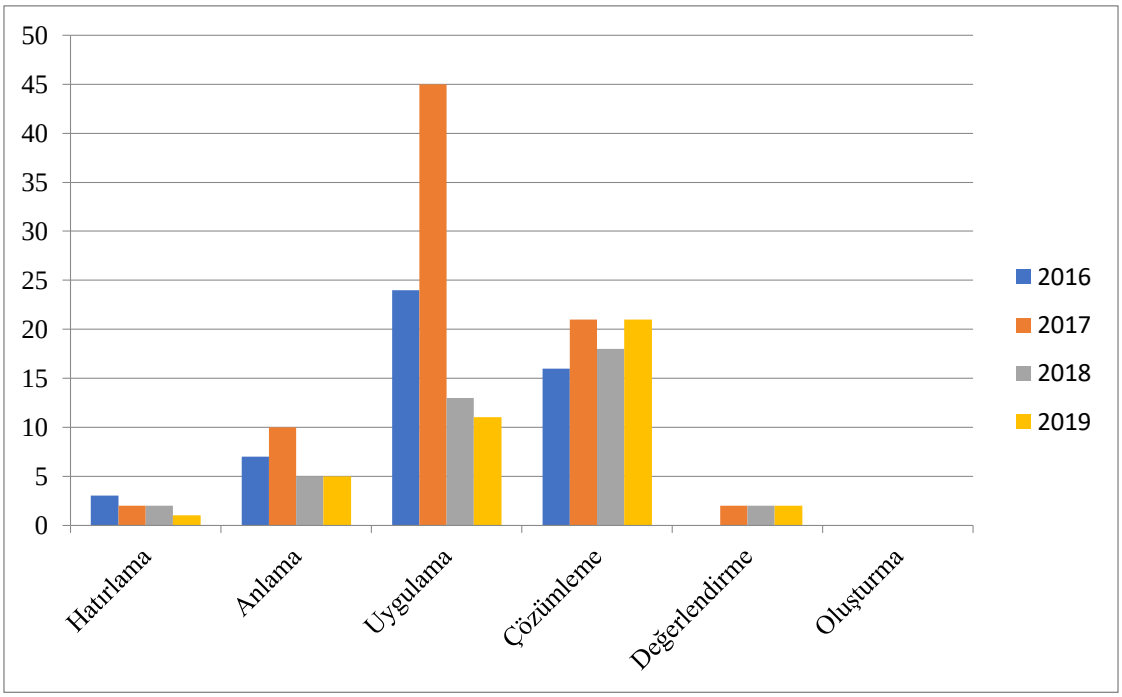
Yıllara göre ikinci aşama olan LYS/AYT matematik sorularının bilişsel süreç basamaklarındaki dağılımı Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4. Yıllara göre LYS/AYT matematik sorularının bilişsel süreç basamaklarına ilişkin dağılımı

	2016		2017		2018		2019		**Toplam**	
	f	%	*f*	%	*f*	%	*f*	%	*f*	%
Hatırlama	3	6	2	2.5	2	5	1	2.5	8	3.8
Anlama	7	14	10	12.5	5	12.5	5	12.5	27	12.9
Uygulama	24	48	45	56.3	13	32.5	11	27.5	93	44.3
Çözümleme	16	32	21	26.2	18	45	21	52.5	76	36.2
Değerlendirme	-	-	2	2.5	2	5	2	5	6	2.8
Oluşturma	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Toplam	50	100	80	100	40	100	40	100	210	100

LYS/AYT matematik sorularının yıllara göre dağılımı incelendiğinde, toplam soru sayısının yaklaşık %17'sinin hatırlama ve anlama düzeylerinde, yaklaşık %80'inin uygulama ve çözümleme düzeylerinde, yaklaşık %3'ünün değerlendirme ve oluşturma düzeylerinde olduğu görülmektedir. Hem toplam soru sayısı dağılımının hem de yılların kendi içindeki oransal dağılımlarının bilişsel süreç basamaklarına göre dağılımlarının YGS/TYT matematik sorularının dağılımı ile benzerlik gösterdiği söylenebilir.

Yıllara göre ikinci aşama olan LYS/AYT matematik sorularının bilişsel süreç basamaklarındaki dağılımı grafiksel olarak Şekil 2'de verilmiştir.



Şekil 1. Yıllara göre LYS/AYT matematik sorularının bilişsel süreç basamaklarına ilişkin görsel dağılımı

Şekil 2 incelendiğinde, soruların çoğunun uygulama ve çözümleme basamaklarında sorulduğu görülmektedir. Özellikle uygulama basamağındaki soru sayısının 2017 yılında diğer yıllara kıyasla fazla olması, 2017 yılında 80 diğer yıllarda ise 40-50 soru sorulmasından kaynaklanmaktadır. Soru sayısındaki fazlalık, soruların uygulama basamağında daha çok yer alması ile kendini hissettirmektedir.

Tartışma ve Sonuç

Matematik sınav soruları genel olarak incelendiğinde, hem YGS/TYT hem de LYS/AYT alanlarındaki soru dağılımlarının benzer olduğu göze çarpmaktadır. Soruların çoğunun uygulama ve çözümleme basamaklarında yer aldığı görülmektedir. Oluşturma basamağında hiç soru yer almazken, değerlendirme basamağında soruların geneline oranla daha az sayıda soru yer aldığı, hatırlama ve anlama basamaklarındaki soruların da değerlendirme ve oluşturma basamaklarına kıyasla biraz daha fazla ancak uygulama ve çözümleme basamaklarına kıyasla daha az olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Dolayısıyla, genel olarak Bloom Taksonomisi'ne ilişkin basamaklar alt ve üst düzey düşünme basamakları olarak iki sınıfta ele alınarak incelense de, uygulamaya dayalı olarak alt, orta ve üst

düzey düşünme becerileri olarak ele alındığında, son 4 yıldaki üniversiteye giriş sınavı matematik sorularının çoğunlukla orta düzeyde yer aldığı söylenebilir.

Oluşturma basamağının öğrencilerin ortaya özgün bir ürün koymaları anlamına geldiği (Krathwohl, 2002) düşünülürse, bu üst düzey basamaktaki davranışların karmaşıklığından ve özgün bir ürün gerektirdiğinden dolayı, bu basamakta çoktan seçmeli soru hazırlamanın çok zor hatta imkansız olduğu görülebilir. Bu bakımdan, incelenen sorular içerisinde bu basamakta soru yer almaması olağan karşılanabilir. Değerlendirme basamağında, öğrencilerin değerlendirme becerileri yoklandığından ve öğrencilere değerlendirmeleri için bir ürün verilmesi gerektiğinden dolayı, özellikle matematik açısından değerlendirmeye dönük çoktan seçmeli soru yazmanın zor olduğu da düşünülebilir. Nitekim, üst düzey bilişsel kazanımların değerlendirilmesinde çoktan seçmeli sınav yerine açık uçlu soruların yer aldığı yazılı sınavların uygulanmasının daha çok mümkün olduğu belirtilmektedir (Oosterhof, 2009).

Hatırlama basamağı daha çok öğrencilerin ezber bilgilerini yoklarken, anlama basamağı ise orijinal taksonomide kavrama basamağına karşılık gelmekte ve öğrencilerin daha çok bildikleriyle sınıflama, açıklama, karşılaştırma yapmalarını gerektirmektedir. Bu basamaklarda sorulan soruların amacının, öğrenilen kavramları tanımlayabilme, hatırlayabilme, sembolleri bilme gibi becerileri ölçmek olduğu söylenebilir. Bu bakımdan, bu basamaklarda az sayıda soruya yer verilmesinin, öğrencileri ezber bilgiden uzaklaştırmaya yönelik bir adım odluğu söylenebilir. Nitekim, uygulama ve çözümleme basamaklarında diğer basamaklara oranla daha fazla sayıda sorunun yer almasının, öğrencilerin yorumlama, uygulama, analiz etme gibi becerilerinin değerlendirilmesini amaçladığı çıkarılabilir. Bu basamaklardaki sorular incelendiğinde, öğrencilerin sorulara farklı bir bakış açısıyla yaklaşmaları, okuduklarını ve sorudaki verileri yorumlamaları, dolayısıyla sadece ezberlemekle yetinmemeleri gerektiği görülmektedir. Altun'a (2014) göre matematiksel başarının tespit edilmesinde, bilgi düzeyindeki kazanımların uygulama düzeyine ulaşmadığı sürece yeterli olmayacağını ve uygulama düzeyinin önceki basamakları kapsaması nedeniyle ölçme ve değerlendirmelerde uygulama sorularına mutlaka yer verilmesi gerektiğini belirtmektedir. İncelenen sınav sorularının uygulama ve çözümleme basamaklarındaki sorulara daha fazla yer vermesinin Altun'un (2014) görüşleriyle de örtüştüğü, öğrencilerin hatırlama düzeyinden daha üst düzeylere çıkarılmasının amaçlandığı söylenebilir.

Alanyazında, öğretmenlerin ders süreçlerini sınav odaklı yönettiklerini ve yürüttüklerini ortaya koyan çalışmalar (Bakırcı & Kırıcı, 2018; Çetin & Ünsal, 2018; Danişman, 2019) göz önüne alındığında, üniversiteye giriş sınavı matematik sorularındaki değişimle birlikte öğretmenlerin işlemsel öğrenmeden ziyade kavramsal öğrenmeye ve anlamaya daha çok odaklanacakları düşünülmektedir. Her ne kadar öğretim programları güncellense ve çeşitili reformlar yapılsa da, öğretmen performanslarının öğrencilerinin sınav başarılarına odaklı olarak değerlendirildiği de (Çetin & Ünsal, 2018) unutulmamalıdır. Dolayısıyla, öğretmenlerin öğretim süreçlerine de yansıyacağı göz önüne alınırsa, sınav sorularındaki bu değişimin öğretim programlarının temelini oluşturan eğitim felsefesini hayata geçirmede daha etkili olacağı düşünülebilir. Bu çalışmada elde edilen sonuçların, 2016 ve öncesinde de görev yapmış ve halen görev yapmakta olan öğretmenlerin sınav sorularına ve sınav sorularındaki değişime ilişkin görüşlerini alarak yapılan yeni çalışmalarla tartışılması ve geliştirilmesi önerilebilir. Ayrıca sınav sorularındaki değişimin net görülmesi amacıyla, 2016 öncesinde yapılan sınavlardaki matematik soruları ile bu çalışmada elde edilen bulgular karşılaştırmalı olarak incelenebilir.

Kaynaklar

Altun, M. (2014). *Ortaokullarda (5,6,7 ve 8.Sınıflarda) matematik öğretimi*. Bursa: Alfa Akademi.

Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (2001). *Taxonomy for learning, teaching and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. Needham Heights, MA: Allyn & Bacon.

Anderson, L.W. (Ed.), Krathwohl, D.R.(Ed.), Airasian, P.W., Cruikshank, K.A., Mayer, R.E., Pintrich, P.R., Raths, J., & Wittrock, M.C. (2001). *Öğrenme, Öğretim ve Değerlendirme ile İlgili Bir Sınıflama: Bloom'un Eğitimin Hedefleri İle İlgili Sınıflamasının Güncelleştirilmiş Biçimi.* (Çeviri: D. A, Özçelik 2010.). Ankara: Pegem.

Ayvacı, H. Ş., Yamak, S. & Duru, M. K. (2018). 2016 LYS ve YGS fizik sorularının Bloom Taksonomisi ve öğretim programında yer alan kazanımlar açısından analizi. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 47*(2), 798-832.

Bakırcı, H., & Kırıcı, M. G. (2018). Temel eğitimden ortaöğretime geçiş sınavına ve bu sınavın kaldırılmasına yönelik fen bilimleri öğretmenlerinin görüşleri. *YYÜ Eğitim Fakültesi Dergisi, 15*(1), 383-416.

Bekdemir, M. & Selim, Y. (2008). Revize edilmiş Bloom taksonomisi ve cebir öğrenme alanı örneğinde uygulaması. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi,10*(2), 185-196.

Bloom, B. S. (1956). *Taxonomy of educational objectives, the classification of educational goals, handbook I: Cognitive domain*. New York: David McKay Company.

Crowe A., Dirks C., & Wenderoth, M.P. (2008). Biology in Bloom: Implementing Bloom's Taxonomy to Enhance Student Learning in Biology. *CBE Life Sciences Education, 7*, 368–381.

Çetin, A., & Ünsal, S. (2018). Merkezi sınavların öğretmenler üzerinde sosyal, psikolojik etkisi ve öğretmenlerin öğretim programı uygulamalarına yansıması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *34*(2), 304-323.

Danişman, Ş. & Tanışlı, D. (2019). Matematik Öğretmeninin Cebir Öğrenme Alanına İlişkin Soru Sorma Becerilerinin İncelenmesi. 4. Uluslararası Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Sempozyumu'nda sunulan bildiri.

Danişman, Ş. (2019). Examining mathematics teachers' use of curriculum and textbook. *International Journal of Psychology and Educational Studies, 6*(3), 61-72.

Demirel, Ö. (2013). *Eğitimde program geliştirme: Kuramdan uygulamaya.* Ankara: Pegem.

Dindar, H. & Demir, M. (2006). Beşinci sınıf öğretmenlerinin fen bilgisi dersi sınav sorularının bloom taksonomisine göre değerlendirilmesi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 26*(3), 87-96.

Eroğlu, D. & Sarar Kuzu, T. (2014). Türkçe ders kitaplarındaki dilbilgisi kazanımlarının ve sorularının yenilenmiş Bloom taksonomisine göre değerlendirilmesi. *Başkent University Journal of Education, 1*(1), 72-80.

Kablan, Z., Baran, T. ve Hazer, Ö. (2013). İlköğretim Matematik 6-8 Öğretim Programında Hedeflenen Davranışların Bilişsel Süreçler Açısından İncelenmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD), 14*(1), 347-366.

Karasar, N.(2006). *Bilimsel Araştırma Yöntemi.* Ankara: Nobel yayın Dağıtım

Keleş, T. & Hacısalihoğlu Karadeniz, M. (2015). 2006-2012 yılları arasında yapılan ÖSS, YGS ve LYS matematik ve geometri sorularının Bloom Taksonomisi'nin bilişsel süreç boyutuna göre incelenmesi. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi, 6*(3), 532-552.

Köğce, D. & Baki, A. (2009). Matematik öğretmenlerinin yazılı sınav soruları ile ÖSS sınavlarında sorulan matematik sorularının bloom taksonomisine göre karşılaştırılması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 26,* 70-80.

Krathwohl, D. R. (2002). A revision of Bloom's Taxonomy: An Overview. *Theory into Practice, 41*(4), 212-218.

Miles, M. B., & Huberman A.M (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook*. California: Sage Publications.

Milli Eğitim Bakanlığı (2018). *İlköğretim matematik dersi öğretim programı* (1- 8. sınıflar). Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.

Olkun, S. & Toluk-Uçar, Z. (2014). *İlköğretimde etkinlik temelli matematik öğretimi*. Ankara: Eğiten.

Oosterhof, A. (2009). *Developing and using classroom assesments.* Columbus, OH: Pearson/Merrill.

Özcan, S. & Oluk, S. (2007). İlköğretim fen bilgisi derslerinde kullanılan soruların Piaget ve Bloom taksonomisine göre analizi. *D. Ü. Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi, 8,* 61-68.

Van de Walle, J. A., Karp, K. S., & Bay-Williams, J. M. (2010). Elementary and middle school mathematics: Teaching developmentally. New York: Allyn Bacon.

Teknoloji Destekli Origami Etkinliklerinde Matematiksel Düşünme Becerilerinin Kullanımının İncelenmesi

Sema Küçükay, Milli Eğitim Bakanlığı, İstanbul/Türkiye, arhavi08sema@gmail.com
Kürşat Yenilmez, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Eskişehir/Türkiye, kyenilmez@ogu.edu.tr

Öz: Bu araştırmada 8. Sınıf öğrencilerinin, origami kullanımları sırasında gerekli ön-şart bilgilere ve matematiksel düşünme becerilerine sahiplik düzeyi incelenmiştir. Araştırma deseni olarak, nitel araştırma kapsamında durum çalışması benimsenmiştir. Araştırmanın çalışma grubunu, Eskişehir ili devlet okullarındaki 8. sınıf öğrencileri arasından seçilen düşük, orta, yüksek seviyede ve her seviyeden bir kız bir erkek olmak üzere, toplamda 6 öğrenci oluşturmaktadır. Veriler, PAPERAMA adlı uygulama ve video kayıt uygulamasıyla toplanmıştır. Araştırma sonucunda öğrencilerin istenen şekilleri oluşturmada büyük oranda başarı gösterdikleri, çoğunun önceki seviyelerde kullandıkları adımları kullanarak sonuca ulaşma ve seviye atlama eğiliminde oldukları, uygulama sırasında tercih ettikleri stratejilerin çeşitlilik gösterdiği gözlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Matematik eğitimi, Matematiksel düşünme, Origami

Investigation of the Use of Mathematical Thinking Skills in Technology Assisted Origami Activities

Abstract: In this research, 8th grade students' ownership of pre-requisite knowledge and mathematical thinking skills during origami use were examined. As a research design, case study was adopted within the scope of qualitative research. The study group of the study consists of six students, one female and one male at all levels, selected among 8th grade students in Eskişehir state schools. Data were collected with the application PAPERAMA and video recording application. As a result of the research, it has been observed that the students have achieved great success in forming the desired shapes, most of them tend to reach the results and skip the level by using the steps they used in the previous levels, and the strategies they prefer during the application have been varied.

Keywords: Mathematics education, Mathematical thinking, Origami

1. Giriş

Eğitim denildiğinde düşünülecek temel kavram, "bilim" olmaktadır. Bilimsel bilgiler teknolojinin gelişimine katkı sağlamakta, gelişen teknolojiyle teknolojik araçlar da değişmektedir. Teknoloji eğitim bağlamında düşünüldüğünde; dijital araçlar, bilgisayarlar, dinamik yazılımlar, interaktif araçlar, internet tabanlı kaynaklar öne çıkmaktadır. Buradaki bilgi birikiminden, planlı ve kontrollü hareket ederek en iyi şekilde faydalanmak mümkündür.

Bilgiye erişimin kolaylaşmasıyla, bilgiyi problem çözme sürecinde kullanabilen, farklı disiplinlere entegre edebilen, varsayım ve genelleme yapabilen, analitik düşünebilen, matematiksel akıl yürütmeyi kullanabilen insana ihtiyaç artmaktadır. Burada öne çıkan matematiksel düşünme, öğrencilere kazandırılması hedeflenen temel becerilerden biridir. Bu becerinin kazandırılmasının önemi, Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi (NCTM) tarafından da vurgulanmaktadır. Ayrıca 2008 NCTM Pozisyon Raporu'nda; teknolojinin stratejik olarak kullanıldığında tüm öğrenciler için matematiğe erişme imkânı sağlayabileceği de belirtilmiştir.

Teknoloji, görsel becerilerin kazanılması ve geliştirilmesi açısından da etkilidir. Nitekim uzamsal düşünmenin matematiksel düşünmeyle güçlü ve olumlu ilişkisi olduğu iddia edilmektedir (Battista, 1994). Buradan, uzamsal düşünmenin gelişimiyle matematiksel düşünmenin de gelişeceği söylenebilir. Alanyazında bazı araştırmaların (Burnett & Lane, 1980; Lord, 1985; Ben-Chaim, Lappan, Houang, 1988) uzamsal düşünmenin uygun araç ve etkinliklerle geliştirilebileceğini ortaya koyduğu görülmektedir.

Matematik öğretiminde problem yaşandığı (Moralı, Köroğlu ve Çelik, 2004), sorunların öğrenciliğin ilk yıllarında başladığı (Şahin, 2004), matematiği öğrenememe korkusunun yaşamı zorlaştırdığı (Soylu ve Soylu, 2006) dikkate alınarak, matematiğe karşı olumlu tutum geliştirilmesi adına birçok çalışma yapılmıştır (Markku, 2005; Bekdemir, 2007; Yıldız ve Turanlı, 2010; Asante, 2012). Bu çalışmalarda önerilen yollar arasında; oyun ve etkinliklerle öğrenme (Köroğlu ve Yeşildere, 2002; Tural, 2005), teknoloji destekli öğrenme (Ersoy, 2003; Çelik ve Ceylan, 2009; Demir ve Bozkurt, 2011) ve somut yaşantılar yoluyla öğrenme öne çıkmaktadır (Burns & Hamm, 2011).

Matematiğin soyut kavramlardan oluştuğu düşünüldüğünde, kavramları somutlaştıracak, öğrencileri öğrenme sürecinde etkinleştirecek, bilgileri yaşantı yoluyla yapılandırabilecek, matematiksel düşünme becerilerini geliştirebilecek bir yönteme ihtiyaç duyulmaktadır (Tural, 2005). Origami, bu anlamda kullanılabilecek etkili araçlardan biridir.

Origami kelimesi Japon kökenli olup katlama anlamına gelen "oru" ve kâğıt anlamına gelen "kami" kelimelerinin birleştirilmesiyle oluşan, kâğıt katlama sanatıdır (Eric D,2007). En fazla ilişkili olduğu konu geometrik şekillerdir. Kullanılan kâğıdın kare olma şartı vardır ve işlem adımlarında kâğıt, üçgen, dikdörtgen, paralelkenar gibi şekillere dönüşmektedir.

Origami ve matematik kendine has bir dile sahiptir (Sze, 2005). Origaminin kurallı yapısı, matematikle benzemektedir. Ayrıca öğrencinin farklı zihinsel işlemlerle karşılaşması, problem çözme açısından da farklı bir perspektif oluşturur. Alanyazında, origaminin matematik derslerinde kullanımını öneren ve matematik becerilerine etkilerini inceleyen çalışmalar bulunmaktadır. (Olson, 1975; Robichauz & Rodrigue, 2003; Cipoletti ve Wilson, 2004; Sze, 2005; Haga, 2008; DeYoung, 2009; Polat, 2013; Boz, 2015; Wares, 2013,2016; Duatepe-Paksu, 2017; Ergene, Masal, Masal ve Takunyacı, 2017).

Gardner (1983), bireylerin farklı zekâ türlerine göre farklı düzeylerde olduğunu söylemektedir. Origamiyle birden çok zekâ türüne hitap etmek mümkündür. Ayrıca origaminin, uzamsal zekâyı geliştirdiğini ortaya koyan çalışmalar da mevcuttur (Çakmak, Işıksal & Koç, 2013; Arıcı ve Aslan-Tutak, 2015; Akayuure, Asiedu-Addo & Alebna, 2016).

Bu çalışmanın amacı; öğrencilerin origami etkinlikleri sırasında gerekli ön-şart bilgilere ve matematiksel düşünme becerilerine sahiplik düzeyini incelemektir.

2. Yöntem

2.1. Araştırmanın Deseni

Çalışmada nitel araştırma deseni kapsamında durum çalışması kullanılmıştır. Durum çalışmalarında bir ya da daha fazla olay, ortam, program, sosyal grup ya da diğer birbirine bağlı sistemler derinlemesine incelenmektedir (McMillan, 2000).

2.2. Katılımcılar

Çalışmada; Eskişehir ili devlet okullarındaki 8. Sınıf öğrencileri arasından düşük, orta, yüksek seviyede ve her seviyeden bir kız bir erkek olmak üzere 2'şer öğrenci seçilerek, toplamda 6 öğrenci ile çalışılmıştır.

2.3. Veri Toplama Araçları

Veriler, PAPERAMA ve video kayıt uygulamasıyla toplanmıştır. Uygulamada; zorluk düzeyine, öğrenci seviyesine ve bazı temel becerilere uygunluğuna dikkat edilerek 16 seviye seçilmiştir. Oyun görsellerinin kullanımı için izin alınmıştır.

Paperama; bulmacayla origamiyi birleştiren, 4 ana kategori altında 24'er seviyeden oluşan bir oyundur. Oyunda, sınırlı katlama hakkıyla verilen şekillerin oluşturulması istenir. Kâğıdın en az %80'lik kısmı katlanarak verilen sınırlar altına alındığında, seviye geçişi sağlanabilmektedir.

Paperama; matematiğe karşı olumlu tutum geliştirme, motivasyonu artırma, kavramları görselleştirme, uzamsal düşünmeyi geliştirme, el-göz koordinasyonu gibi konularda katkı sağlamaktadır. Görsel-sıralı hafıza, bağıntı kurma, derinlemesine düşünme, strateji belirleme, ilişkilendirme, ayırt etme, analiz yapma, karar verme, uygulama, mantıksal akıl yürütme, problem çözme, tahmin, kontrol gibi becerilerin gelişimine zemin hazırlar.

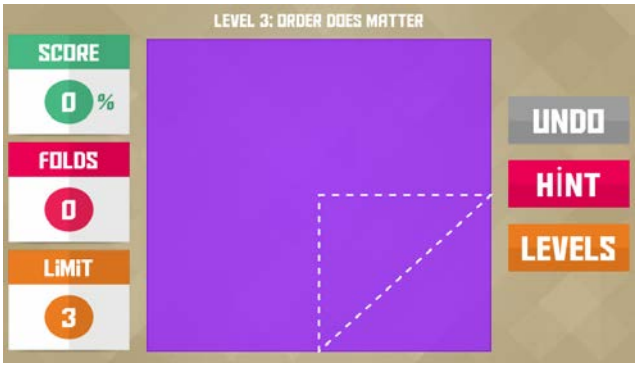
Ayrıca, origami sayesinde öğrenciler simetri, orantı, açı, kesir, çokgen, dönüşüm gibi birçok kavramı eğlenerek öğrenirler.

2.4. Verilerin Analizi

Öğrencilerin hamlelerinin kaydedildiği videolar doğrultusunda; origamiyle görselleşen terimler, sahip olunması beklenen ön-şart bilgiler ve matematiksel düşünme becerileri belirlenmiştir.

3. Bulgular

Araştırmanın bulguları, tablolar ve görseller ışığında sunulmuştur.



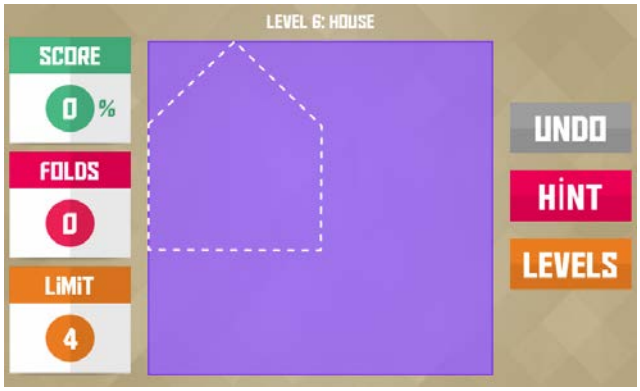
Şekil 1. Tani3

Amaç, üçgen oluşturmaktır. Kâğıt yatay (veya dikey) simetri doğrusundan katlanmalı, dikdörtgen oluşturulmalıdır. Dikdörtgen ikiye katlanarak kare oluşturulmalıdır. Kare, köşegen üzerinden katlanmalıdır.

Burada çokgen, simetri, simetri doğrusu, kesir, oran, köşegen gibi ön-şart bilgilerin kullanılması beklenmektedir. Tabloda öğrencilerin tamamının başarılı olduğu görülmektedir.

Tablo 1: Tani3

Cinsiyet	Düzey	Başarı	Süre
Kız	Düşük	92%	27sn
Erkek	Düşük	98%	35sn
Kız	Orta	98%	42sn
Erkek	Orta	96%	28sn
Kız	Yüksek	100%	1dk 28sn
Erkek	Yüksek	100%	11sn



Şekil 2. Tani6

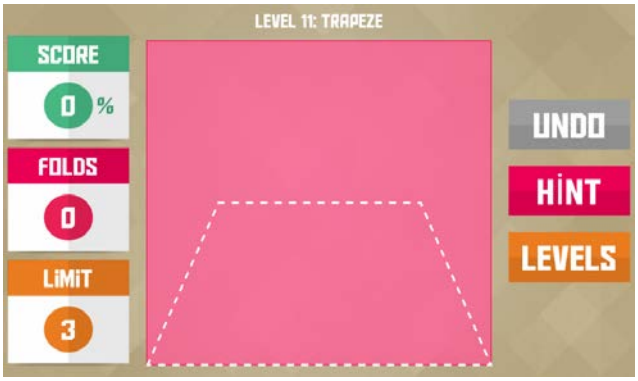
Amaç, beşgen oluşturmaktır. Kâğıt dikey simetri ekseninden ikiye katlanmalı, dikdörtgen oluşturulmalıdır. Üst kısımda oluşan simetrik eş dik üçgenler hipotenüsten, altta kalan dikdörtgen parça beşgenin taban kenarından katlanmalıdır.

Burada çokgen, simetri, simetri ekseni, eşlik-benzerlik, kesir, oran, diklik, hipotenüs gibi ön-şart bilgilerin kullanılması beklenmektedir. Tabloda öğrencilerin tamamının başarılı olduğu görülmektedir.

Tablo 2: Tani6

Cinsiyet	Düzey	Başarı	Süre
Kız	Düşük	81%	26sn
Erkek	Düşük	96%	27sn
Kız	Orta	100%	29sn

Erkek	Orta	96%	15sn
Kız	Yüksek	100%	1dk 15sn
Erkek	Yüksek	97%	27sn



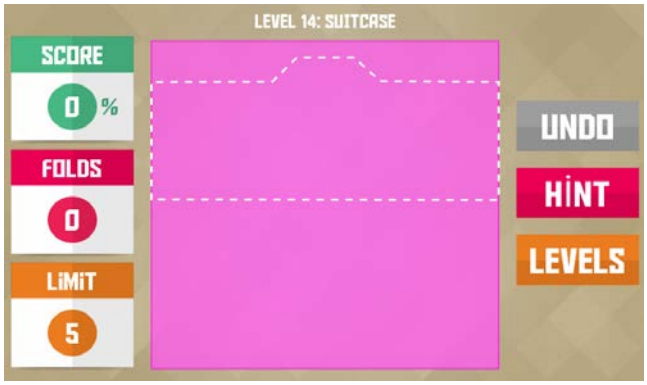
Şekil 3. Tani11

Amaç, yamuk oluşturmaktır. Kâğıt yatay simetri ekseninden ikiye katlanmalı, dikdörtgen oluşturulmalıdır. Sağda ve solda oluşan simetrik eş dik üçgenler, hipotenüsten katlanmalıdır.

Burada çokgen, simetri, simetri ekseni, eşlik-benzerlik, kesir, oran, diklik, hipotenüs gibi ön-şart bilgilerin kullanılması beklenmektedir. Tabloda öğrencilerin tamamının başarılı olduğu görülmektedir.

Tablo 3: Tani11

Cinsiyet	Düzey	Başarı	Süre
Kız	Düşük	99%	20sn
Erkek	Düşük	99%	25sn
Kız	Orta	99%	23sn
Erkek	Orta	95%	16sn
Kız	Yüksek	100%	53sn
Erkek	Yüksek	99%	15sn



Şekil 4. Tani14

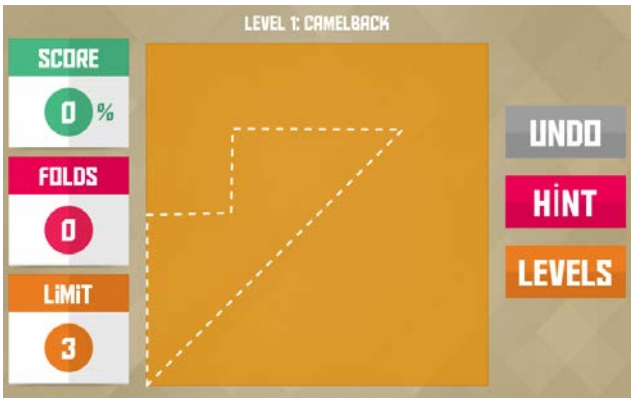
Amaç, bavul oluşturmaktır. Kâğıdın üst kısmındaki sağ ve sol köşeler, bavulun içinde kalacak şekilde 45º'lik açıyla katlanmalıdır. Böylece simetrik iki eş dik üçgen oluşacaktır. Altta kalan dikdörtgen parça, bavulun iç kısmına doğru ½ oranında katlanmalıdır. Üstteki yamuk ve alttaki dikdörtgen parçalar, yatay eksenlerden katlanmalıdır.

Burada çokgen, simetri, oran, kesir, eşlik-benzerlik, açı, diklik, eksen gibi ön-şart bilgilerin kullanılması beklenmektedir.

Tablo 4: Tani14

Cinsiyet	Düzey	Başarı	Süre
Kız	Düşük	85%	1dk 9sn
Erkek	Düşük	83%	1dk 44sn
Kız	Orta	95%	1dk
Erkek	Orta	93%	2dk 1sn
Kız	Yüksek	98%	2dk 19sn
Erkek	Yüksek	93%	2dk 22sn

Tabloda öğrencilerin önceki seviyelere göre daha çok vakit harcadıkları ancak tamamının başarılı olduğu görülmektedir.



Şekil 5. Yama1

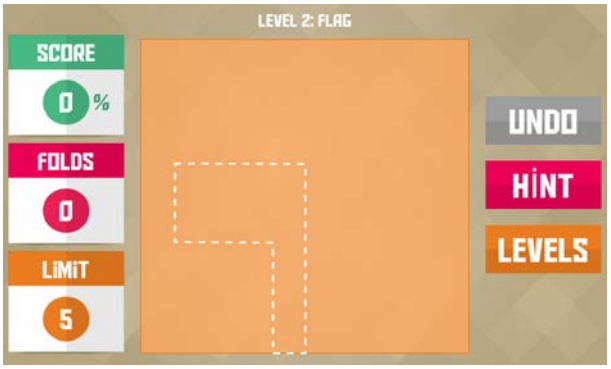
Amaç, simetrik iki eş şeklin birleşiminden oluşan bir deve sırtı üretmektir. Kâğıt yatay simetri ekseninden aşağıya doğru ikiye katlanıp dikdörtgen oluşturulmalıdır. Dikdörtgenin sağ alt köşesi, deve sırtının üstte kalan dik açılı tepesine doğru katlanmalıdır. Alt kısımdaki yamuk, eğik eksenden katlanmalıdır.

Burada çokgen, simetri, simetri ekseni, oran, kesir, eşlik-benzerlik, açı, diklik, eksen gibi ön-şart bilgilerin kullanılması beklenmektedir.

Tablo 5: Yama1

Cinsiyet	Düzey	Başarı	Süre
Kız	Düşük	94%	1dk 57sn
Erkek	Düşük	0%	6dk 24sn
Kız	Orta	99%	28sn
Erkek	Orta	0%	2dk 30sn
Kız	Yüksek	80%	1dk 40sn
Erkek	Yüksek	96%	4dk 5sn

Tabloda düşük ve orta başarı seviyesindeki erkek öğrencilerin benzer becerilerin uygulanmasını öngören önceki seviyelerde başarılı olmalarına rağmen bu seviyede başarılı olamadıkları, diğer öğrencilerin %80 üzerinde başarı sergiledikleri görülmektedir. Başarı gösteremeyen öğrencilerin kayıtları incelendiğinde, bunun sebebinin bilgi eksikliği değil, bilgiler arasındaki ilişkiyi kuramadıkları olduğu görülmektedir.



Şekil 6. Yama2

Amaç, bayrak oluşturmaktır. Kâğıt dikey simetri ekseninden sağa doğru ikiye katlanarak dikdörtgen oluşturulmalıdır. Dikdörtgen, dikey simetri ekseninden sola doğru ikiye katlanmalıdır. Dikdörtgenin üst köşeleri, bayrağın dik köşeleriyle çakıştırılmalıdır. Sağ taraftaki dik yamuk, dikey eksenden 2/3 oranında katlanıp oluşan bir diğer parça dikey eksenden katlanmalıdır.

Burada çokgen, simetri, simetri ekseni, oran, kesir, açı, diklik, eksen gibi ön-şart bilgilerin kullanılması beklenmektedir. Tabloda, öğrencilerin tamamının %80'nin üzerinde başarı sergiledikleri görülmektedir**.**

Tablo 6: Yama2

Cinsiyet	Düzey	Başarı	Süre
Kız	Düşük	82%	1dk 5sn
Erkek	Düşük	80%	53sn
Kız	Orta	80%	31sn
Erkek	Orta	82%	1dk 32sn
Kız	Yüksek	88%	1dk 50sn
Erkek	Yüksek	80%	33sn

Şekil 7. Yama4

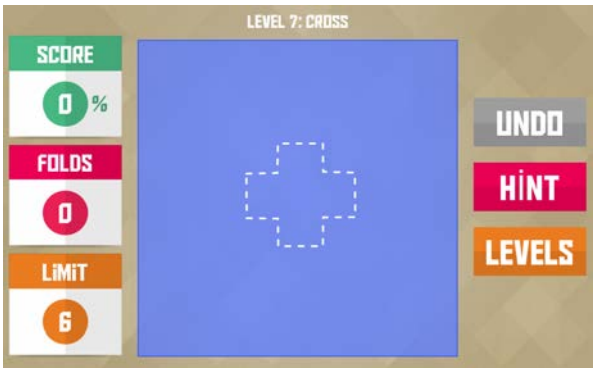
Amaç, simetrik ve eş iki parçadan oluşan telefon ahizesi oluşturmaktır. Kâğıt dikey simetri ekseninden sola doğru ikiye katlanarak dikdörtgen oluşturulmalıdır. Dikdörtgen, dikey simetri ekseninden sağa doğru ikiye katlanmalıdır. Yeni dikdörtgenin üst dik köşeleri ahizenin üst kısmına, alt dik köşeleri de ahizenin alt kısmına doğru, dik köşeler çakışacak şekilde katlanmalıdır. Soldaki ikizkenar yamuk, dikey eksenden katlanmalıdır.

Burada çokgen, simetri, simetri ekseni, oran, kesir, eşlik-benzerlik, açı, diklik, eksen gibi ön-şart bilgilerin kullanılması beklenmektedir. Tabloda öğrencilerin tamamının başarılı olduğu görülmektedir.

Tablo 7: Yama4

Cinsiyet	Düzey	Başarı	Süre
Kız	Düşük	89%	45sn
Erkek	Düşük	84%	1dk 5sn

Kız	Orta	86%	38sn
Erkek	Orta	83%	53sn
Kız	Yüksek	89%	2dk 33sn
Erkek	Yüksek	94%	56sn



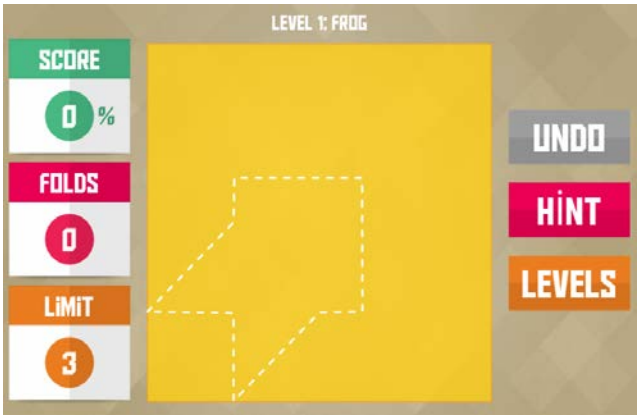
Şekil 8. Yama7

Amaç, eş ve simetrik parçalardan oluşan bir şekil oluşturmaktır. Kâğıt verilen şekildeki üst ve alt parçaların dikey ekseni boyunca sağa doğru katlanmalıdır. Oluşan dikdörtgen, dikey simetri ekseninden sola doğru ikiye katlanmalıdır. Yeni şekil için son işlem tekrarlanmalıdır. Yeni dikdörtgenin üst dik köşeleri, şeklin göbeğinde 45º'lik açı oluşturacak şekilde sağa doğru katlanmalıdır. Oluşan iki simetrik parçanın dışarıda kalan kısımları, üzerinde olduğu yatay ve dikey eksenlerden katlanmalıdır.

Burada çokgen, simetri, simetri ekseni, oran, kesir, eşlik-benzerlik, açı, diklik, eksen gibi ön-şart bilgilerin kullanılması beklenmektedir. Tabloda öğrencilerin %80-%90 arasında başarı sergiledikleri görülmektedir.

Tablo 8: Yama7

Cinsiyet	Düzey	Başarı	Süre
Kız	Düşük	88%	31sn
Erkek	Düşük	82%	32sn
Kız	Orta	87%	48sn
Erkek	Orta	85%	18sn
Kız	Yüksek	86%	23sn
Erkek	Yüksek	88%	23sn



Şekil 9. Jabara1

Amaç, simetrik ve eş parçalardan oluşan bir kurbağa üretmektir. Kâğıt köşegen üzerinden sağ üst köşeye doğru ikiye katlanarak ikizkenar dik üçgen oluşturulmalıdır. Üçgenin taban açılarıyla kurbağanın ayaklarının uç noktasındaki açılar birbirine eş ve 45º'dir. Sıradaki hamle, bu köşelerin çakıştırılmasıdır.

Burada çokgen, simetri, oran, kesir, eşlik-benzerlik, açı, diklik, köşegen gibi ön-şart bilgilerin kullanılması beklenmektedir.

Tabloda düşük düzeyli öğrencilerin başarılı olamadıkları, diğer öğrencilerin %95 üzerinde performans sergiledikleri görülmektedir. Başarı sergileyemeyen öğrenciler, 5dk'dan fazla zaman harcamış ancak bilgiler arasındaki bağıntıyı kuramadıklarından seviyeyi tamamlayamamışlardır. Aynı öğrencilerin önceki seviyelerde benzer bilgileri kullandıkları düşünülürse; öğrencilerin başarısız olma nedeni bilgi eksikliği değil, bilgiler arası ilişkiyi fark edememiş olmasıdır.

Tablo 9: Jabara1

Cinsiyet	Düzey	Başarı	Süre
Kız	Düşük	0%	6dk 3sn
Erkek	Düşük	0%	5dk 2sn
Kız	Orta	98%	2dk 25sn
Erkek	Orta	96%	1dk 50sn
Kız	Yüksek	97%	2dk 19sn
Erkek	Yüksek	98%	39sn

Şekil 10. Jabara3

Amaç, bir tilki başı oluşturmaktır. Kâğıt yatay simetri ekseninden aşağıya doğru ikiye katlanarak dikdörtgen oluşturulmalıdır. Dikdörtgenin altta kalan iki dik köşesi, çene eksenlerinden katlanarak dik köşeleri alnın orta noktasında birleşen simetrik iki dik ikizkenar üçgen oluşturulmalıdır. Sağdaki ve soldaki geniş açılı iki eş üçgen, yan yüz hatlarından kulaklara doğru katlanmalıdır.

Burada çokgen, simetri, simetri ekseni, oran, kesir, eşlik-benzerlik, açı, diklik, eksen, orta nokta gibi ön-şart bilgilerin kullanılması beklenmektedir. Tabloda öğrencilerin tamamının başarılı olduğu görülmektedir.

Tablo 10: Jabara3

Cinsiyet	Düzey	Başarı	Süre
Kız	Düşük	91%	1dk 7sn
Erkek	Düşük	90%	31sn
Kız	Orta	90%	30sn
Erkek	Orta	88%	53sn
Kız	Yüksek	90%	36sn
Erkek	Yüksek	96%	57sn

Şekil 11. Jabara20

Amaç, simetrik parçalardan oluşan bir çilek üretmektir. Kâğıt köşegen üzerinden sol alt köşeye doğru ikiye katlanarak ikizkenar dik üçgen oluşturulmalıdır. Ardından dik açılı köşeyle hipotenüsün orta noktası birleştirilmelidir. Oluşan ikizkenar yamuğun üst tabanı, çileğin orta dışbükey noktalarına kadar katlanmalıdır. Sağ ve soldaki eş parçalar, çapraz şekilde çilek yapraklarıyla çakıştırılmalıdır.

Burada çokgen, simetri, oran, kesir, eşlik-benzerlik, açı, diklik, köşegen, hipotenüs, orta nokta gibi ön-şart bilgilerin kullanılması beklenmektedir. Tabloda öğrencilerin %80-%90 arasında performans sergiledikleri görülmektedir.

Tablo 11: Jabara20

Cinsiyet	Düzey	Başarı	Süre
Kız	Düşük	85%	2dk 33sn
Erkek	Düşük	87%	42sn
Kız	Orta	86%	1dk 12sn
Erkek	Orta	80%	17sn
Kız	Yüksek	82%	35sn
Erkek	Yüksek	88%	51sn

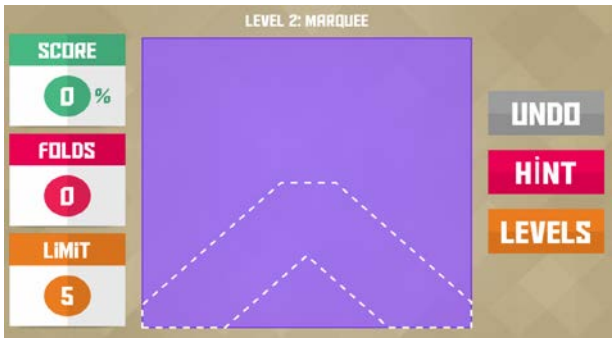
Şekil 12. Jabara22

Amaç, simetrik ve eş parçalardan oluşan bir ok üretmektir. Kâğıdın sol üst dik köşesi ve üst kenarı, köşegenle çakışacak şekilde katlanmalıdır. Sağ alt dik köşe ve alt kenar da aynı köşegenle çakıştırılmalıdır. Oluşan paralelkenarın alt uzun kenarı, verilen şekildeki üçgenin taban ekseninden yukarı doğru katlanmalıdır. Oluşan simetrik şeklin sağ üst köşesi, okun sol alt köşesiyle birleştirilmelidir. Önce sağ, sonra üst kısımda kalan parçalar eğik eksenlerden katlanmalıdır.

Burada çokgen, simetri, eşlik-benzerlik, açı, diklik, eksen, köşegen gibi ön-şart bilgilerin kullanılması beklenmektedir. Tabloda öğrencilerin tamamının başarılı olduğu görülmektedir.

Tablo 12: Jabara22

Cinsiyet	Düzey	Başarı	Süre
Kız	Düşük	89%	2dk 6sn
Erkek	Düşük	90%	1dk 23sn
Kız	Orta	89%	49sn
Erkek	Orta	81%	39sn
Kız	Yüksek	80%	2dk 46sn
Erkek	Yüksek	88%	6dk 58sn



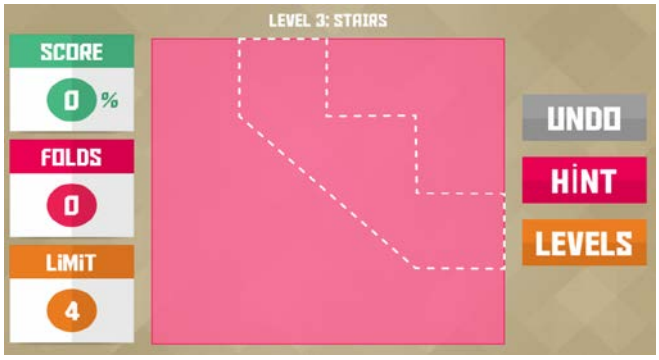
Şekil 13. Shizume2

Amaç, simetrik ve eş parçalardan oluşan bir çadır üretmektir. Kâğıdın sol alt dik köşesi, ikizkenar dik üçgen oluşturacak şekilde çadır alt üçgeninin sağ kenarından katlanmalıdır. Oluşan şeklin sağ üst dik köşesi, karenin sağ kenarı üçgenin tepe noktasına değecek ve ikizkenar dik üçgen oluşturacak şekilde sola doğru katlanmalıdır. Yeni şeklin üst köşe noktası, sol alt köşe noktasıyla çakıştırılmalıdır. Sağ ve solda kalan eş ikizkenar yamuklar, eğik eksenlerden katlanmalıdır.

Burada çokgen, simetri, eşlik-benzerlik, açı, diklik, eksen gibi ön-şart bilgilerin kullanılması beklenmektedir. Tabloda düşük seviyeli öğrencilerin başarılı olamadıkları, diğer öğrencilerin %80 üzerinde performans sergiledikleri görülmektedir. İzlenecek adımların derinlemesine düşünülmesini ve analiz edilmesini gerektiren bu seviyede, öğrencilerin zorlandığı görülmüştür. İki öğrencinin başarı gösterememesi, mantıksal akıl yürütme ve uygun stratejiyi uygulama becerilerinin yetersiz kalmasından kaynaklanmaktadır.

Tablo 13: Shizume2

Cinsiyet	Düzey	Başarı	Süre
Kız	Düşük	0%	5dk 40sn
Erkek	Düşük	0%	4dk 45sn
Kız	Orta	86%	2dk 16sn
Erkek	Orta	80%	1dk 21sn
Kız	Yüksek	86%	12dk 47sn
Erkek	Yüksek	94%	1dk 48sn



Şekil 14. Shizume3

Amaç, simetrik ve eş parçalardan oluşan bir merdiven üretmektir. Kâğıdın sağ üst dik köşesi, ikizkenar dik üçgen oluşturacak ve hipotenüs basamakların iç sivri noktalarına değecek şekilde katlanmalıdır. Soldaki dikdörtgen, dikey simetri ekseninden sağa doğru ve alttaki dikdörtgen yatay simetri ekseninden yukarı doğru ikiye katlanmalıdır. Oluşan ikizkenar dik üçgen, hipotenüsten katlanmalıdır.

Burada çokgen, simetri, simetri ekseni, oran, kesir, eşlik-benzerlik, açı, diklik, eksen, hipotenüs gibi ön-şart bilgilerin kullanılması beklenmektedir. Tabloda öğrencilerin tamamının başarılı oldukları görülmektedir.

Tablo 14: Shizume3

Cinsiyet	Düzey	Başarı	Süre
Kız	Düşük	98%	2dk 53sn
Erkek	Düşük	86%	1dk 2sn
Kız	Orta	97%	1dk 24sn
Erkek	Orta	93%	43sn
Kız	Yüksek	97%	1dk 17sn
Erkek	Yüksek	97%	2dk 15sn

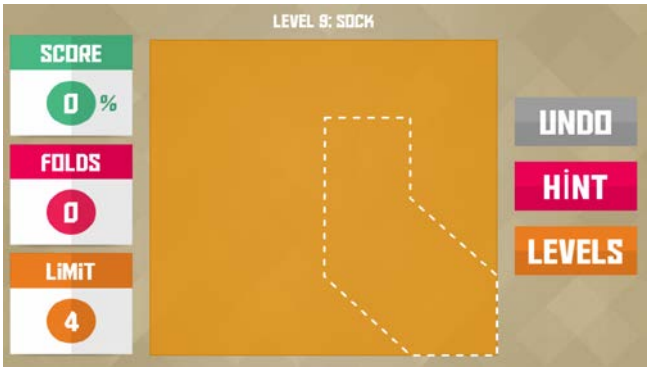
Şekil 15. Shizume7

Amaç, bir lamba oluşturmaktır. Kâğıt, sağ ve sol kenarı dikey simetri ekseninde çakışacak şekilde katlanarak simetrik ve eş iki dikdörtgen oluşturulmalıdır. Sağ ve sol alttaki dik köşeler lambanın ayağındaki eğik eksenlerden, birer üçgen oluşturacak şekilde katlanmalıdır. Üstteki parça, tavan eksenden katlanmalıdır.

Burada çokgen, simetri, simetri ekseni, eşlik-benzerlik, açı, diklik, eksen gibi ön-şart bilgilerin kullanılması beklenmektedir. Tabloda öğrencilerin tamamının başarılı olduğu görülmektedir.

Tablo 15: Shizume7

Cinsiyet	Düzey	Başarı	Süre
Kız	Düşük	81%	1dk 5sn
Erkek	Düşük	84%	2dk 19sn
Kız	Orta	83%	43sn
Erkek	Orta	86%	17sn
Kız	Yüksek	89%	5dk 53sn
Erkek	Yüksek	93%	1dk 9sn



Şekil 16. Shizume9

Amaç, bir çorap oluşturmaktır. Kâğıt dikey simetri ekseninden sağa doğru ikiye katlanmalı, dikdörtgen oluşturulmalıdır. Sağ üst dik köşe, bir dik yamuk oluşturacak şekilde üst eğik eksenden katlanmalıdır. Soldaki dikdörtgen düşey eksenden sağa doğru katlanmalıdır. Alttaki ikizkenar dik üçgen, hipotenüsten katlanmalıdır.

Burada çokgen, simetri, simetri ekseni, oran, kesir, açı, diklik, eksen, hipotenüs gibi ön-şart bilgilerin kullanılması beklenmektedir. Tabloda öğrencilerin tamamının başarılı oldukları görülmektedir.

Tablo 16: Shizume9

Cinsiyet	Düzey	Başarı	Süre
Kız	Düşük	83%	1dk 8sn
Erkek	Düşük	87%	1dk 46sn
Kız	Orta	82%	47sn
Erkek	Orta	93%	37sn
Kız	Yüksek	87%	51sn
Erkek	Yüksek	97%	30sn

4. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Öğrenciler şekilleri oluşturmada genelde başarı göstermişlerdir. Seviyelerin karmaşıklığına göre öğrencilerin sonraki adımları ve ilişkileri ayırt etme düzeyi değişiyor olabilir. Bu durum öğrencilerin isteneni sorgulama, derinlemesine düşünme, bağıntı kurma, kavramları görselleştirme, strateji belirleme, analiz yapma, karar verme ve mantıksal akıl yürütme becerilerinin farklılaşmasından kaynaklanıyor olabilir. Nitekim çoğunun önceki seviyelerde kullandıkları adımları kullanarak sonuca ulaşma ve seviye atlama eğiliminde oldukları gözlenmiştir.

Origami, en çok geometrik şekilleri algılamada etkilidir. Bu çalışmada simetri, çokgen, eşlik, benzerlik, açı, köşe, kenar, köşegen gibi kavramlar ağırlıktadır. Alanyazındaki, origami etkinliklerinin geometrik akıl yürütme yeteneğini geliştirdiğini (Arıcı, 2012), geometrik nesneleri analiz etmede etkili olduğunu (Cañadas ve diğer., 2010), geometriyle ilgili bilgileri geliştirdiğini (Çakmak, 2009), matematik ve diğer alanlarda ilginç bağlantıların keşfedilmesini sağladığını (Yin, 2009) belirten çalışmalar bunu desteklemektedir.

Öğrencilerin seçtikleri yollara bakıldığında, stratejilerin değiştiği görülmektedir. Tahmin, kontrol, bağıntı kurma, mantıksal akıl yürütme gibi stratejileri farklı düzeylerde kullandıkları görülmektedir. Seviyenin karmaşıklığı veya öğrencilerin stratejileri içselleştirme düzeyleri de bu durumu etkilemiş olabilir.

Diğer yandan, bazı öğrencilerin strateji seçmeden gelişigüzel katlamalarla şekli üretmeye çalıştığı görülmüştür. Fakat belli bir stratejiyle yapılan katlamalar çoğunluktadır. Öğrencilerin rastgele katlamalarla şekilleri oluşturmaya çalışması, bahsedilen stratejileri kullanma bakımından yetkin olmamalarından kaynaklanıyor olabilir.

Stratejilerin uygulanma şekilleri incelendiğinde, yapılan katlamaların çoğunluğunun uygun şekilde yapıldığı görülmüştür. Ayrıca az da olsa doğru stratejiyi kullanmasına karşın yanlış şekillere ulaşan öğrenciler bulunmaktadır. Sebebi, öğrencilerin katlamalarını ve adımlarını değerlendirme alışkanlıklarının eksikliği olabilir.

Uygulama sırasında öğrencilerin eğlendikleri gözlemlenmiştir. Nitekim, Polat (2013)'ın yaptığı çalışmada da öğrenciler origami etkinliklerinin eğlenceli olduğunu belirtmişlerdir.

Etkinliklerdeki şekillerin günlük yaşamdaki nesnelerden seçilmesi, öğrencilerde ilgi uyandırmış ve nesnelerdeki matematiksel özelliklere dikkat çekilmesi sağlanmıştır. Matematik konularının günlük yaşamla ilişkilendirilmesinin öğrenmede etkili olacağı alanyazındaki çalışmalarda da belirtilmektedir (Akman, 2002; Ersoy, 2003; Bozkurt ve Polat, 2011; Doruk ve Umay, 2011; Tanışlı ve Köse, 2011).

Matematik derslerinde origami kullanımı, kavramları görselleştirip anlaşılmasını kolaylaştırmakta, öğretimi eğlenceli kılmakta, kavramlar arasındaki ilişkileri görmeye yardımcı olmakta, matematiksel düşünme becerilerini kullanmayı gerektirmekte ve bu becerileri geliştirmektedir. Bu durumda; öğrencilerin origamiyi kullanma becerilerinin, ihtiyaç duyulan ön-şart bilgileri ve matematiksel düşünme becerilerini kullanma seviyelerinin incelenmesinin gerekliliği hissedilmektedir. Dolayısıyla yapılan çalışma, alan yazına katkı sağlar bir nitelik taşımaktadır.

Bu çalışmanın sonucunda şu öneriler geliştirilmiştir: Öğrencilerin, temel kavramlar eksikliklerinin giderilmesi, matematiksel düşünme becerilerinin gelişmesinin sağlanması ve anlamlı öğrenmenin desteklenmesi için, origami etkinliklerinin yapılacağı bir seçmeli dersin öğretim programlarında yer alması faydalı olabilir. Milli Eğitim Bakanlığı tarafından hazırlanan ders kitaplarında yer alan etkinlikler, origami etkinlikleri ile zenginleştirilebilir. Çalışmada kullanılan uygulamaya benzer uygulamalar geliştirilip, akıllı tahtaya entegrasyonu sağlanabilir. Benzer çalışma farklı sınıf düzeylerindeki öğrenciler için yapılabilir. Boylamsal çalışma kapsamında, kullanılan uygulama ile yapılan origami etkinliklerinin öğrencilerin matematiksel becerilerinin gelişimi üzerindeki etkisi incelenebilir.

Kaynaklar

Akman, B. (2002). Okul Öncesi Dönemde Matematik. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi,* 23, 244-248.

Arıcı, S. (2012). *Origami Temelli Öğretimin 10. Sınıf Öğrencilerinin Uzamsal Görselleştirme, Geometri Başarısı ve Geometrik Akıl Yürütmeleri Üzerine Etkisi*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Boğaziçi Üniversitesi, İstanbul.

Asante, K., O.(2012). *Secondary Students' Attıtudes Towards Mathematıcs*. Ife PsychologIa, 20 (1), 121-130.

Battista, M. T. (1994) On Greeno's Environmental/model view of conceptual domains: A spatial/geometric perspective. *Journal for Research in Mathematics Education,* 25(1), 86-99.

Bekdemir, M. (2007). İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarındaki Matematik Kaygısının Nedenleri ve Azaltılması İçin Öneriler (Erzincan Eğitim Fakültesi Örneği). *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9 (2), 131-144.

Ben-Chaim, D.; Lappan G. & Houang, R. T. (1988). The Effect of Instruction on Spatial Visualization Skills of Middle School Boys and Girls. *American Educational Research Journal*, 25(Spring): 51-71.

Boz, B. (2015). İki Boyutlu Kâğıtlardan Üç Boyutlu Origami Küpüne Yolculuk. *Journal of Inquiry Based Activities*,5(1), 20-33.

Bozkurt, A. ve Polat, M. (2011). Sayma Pullarıyla Modellemenin Tam Sayılar Konusunu Öğrenmeye Etkisi Üzerine Öğretmen Görüşleri. *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*. 10 (2), 787 -801.

Burnet, S. A. & Lane, D. M. (1980). *Effects of Academic Instruction on Spatial Visualization. Intelligence*, 4 (July- September): 233-242.

Burns B., A.& E., M. Hamm. (2011). A Comparison of Concrete and Virtual Manipulative Use in Third- and Fourth-Grade Mathematics. *School Science & Mathematics*, 111 (6), 256-261.

Cañadas, M., Molina, M., Gallardo, S., Martínez, M. & Peñas, M.(2010).*Let's Teach Geometry, Mathematıcs Teachıng*, 218,32-37.

Cipoletti, B. & Wilson, N. (2004). Turning origami into the language of mathematics. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 10(1), 26-31.

Çakmak, S. (2009). *An Investıgatıon Of The Effect Of Orıgamı-Based Instructıon On Elementary Students' Spatıal Abılıty In Mathematıcs*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Middle East Technıcal Unıversıty, Ankara.

Çakmak, S. (2009). *An Investigation of The Effect of Orıgami-Based Instruction On Elementary Students' Spatial Ability In Mathematics.* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Ankara: Orta Doğu Teknik Üniversitesi.

Çelik,H.,C. ve Ceylan, H.(2009). Lise Öğrencilerinin Matematik ve Bilgisayar Tutumlarının Çeşitli Değişkenler Açısından Karşılaştırılması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 26, 92-101.

Demaine, E. D., & O'Rouke, J. (2007). *Geometric Folding Algorithms*. New York: Cambridge University Press.

Demir, S. ve Bozkurt, A. (2011). İlköğretim Matematik Öğretmenlerinin Teknoloji Entegrasyonundaki Öğretmen Yeterliklerine İlişkin Görüşleri. 10(3), 850- 860 http://ilkogretim-online.org.tr/index.php/io/article/view/1561/1397 (Erişim Tarihi: 16.02.2019).

DeYoung, M. J. (2009). Math in the box. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 15(3), 134−141.

Doruk, B. K. ve Umay, A. (2011). Matematiği Günlük Yaşama Transfer Etmede Matematiksel Modellemenin Etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 41, 124-135.

Duatepe-Paksu, A. (2017). Constructing a rhombus through paper folding. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 48(5), 763-767.

Ergene, Ö., Masal, M., Masal, E., ve Takunyacı, M. (2017). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının origamiyi matematik öğretim programındaki konularla ilişkilendirme becerilerinin incelenmesi. *Journal of Human Sciences*, 14(4), 3780-3792.

Ersoy, Y. (2003). Teknoloji Destekli Matematik Eğitimi-1: Gelişmeler, Politikalar ve Stratejiler. 2 (1), 18-27 http://ilkogretim-online.org.tr/index.php/io/article/view/2056/1892 (Erişim Tarihi: 16.02. 2019).

Gardner, H. (1983). *Frames of Mind: The Theory of Multiple Intelligences*. New York: Basic Books.

Haga, K. (2008). Origamics Mathematical Explorations through Paper Folding: Publisher: Hackensack, N.J. World Scentific. http://erenozdemir.net/teknolojinin-gelisim-sureci/.

Köroğlu, H. ve Yeşildere, S. (2002). İlköğretim II. Kademede Matematik Konularının Öğretiminde Oyunlar ve Senaryolar. https://docplayer.biz.tr/4613808-Ilkogretim-ii-kademede-matematik-konularinin-ogretiminde-oyunlar-ve-senaryolar.html (Erişim Tarihi: 16.02.2019).

Lord, T. R. (1985). Enhancing the visuo-spatial aptitude of students. *Journal of Research in Science Teaching*, 22(May): 395-405.

Markku,S.(2005). Attitude Towards Mathematics:Emotions, Expectations and Values Hannula. *Educational Studies in Mathematics*, 49(1),25-46.

McMillan, J. H. (2000). *Educational research: Fundamentals for the consumer* (3. Baskı). New York: Longman.

Moralı, S., Köroğlu, H.ve Çelik, A. (2004). Buca Eğitim Fakültesi Matematik Öğretmen Adaylarının Soyut Matematik Dersine Yönelik Tutumları ve Rastlanan Kavram Yanılgıları. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24 (1), 161-175.

National Council of Teachers of Mathematics (2000). *Principles and Standarts for School Mathematics*, Reston, VA: NCTM.

Olson, A. T. (1975). *Mathematics through paper folding*. National Council of Teachers of Mathematics Mathematics Association of India.

Polat, S. (2013). Origami ile Matematik Öğretimi/Teaching Mathematic With Origami. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 10(21), 15-27.

Robichaux, R. R., & Rodrigue, P. R. (2003). Using origami to promote geometric communication. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 9(4), 222-229.

Soylu, Y. ve Soylu, C. (2006). Matematik Derslerinde Başarıya Giden Yolda Problem Çözmenin Rolü. *Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7 (11), 97- 111.

Sze, S. (2005). An Analysis of Constructivism and the Ancient Art of Origami.

Sze, S. (2005). Math and mind mapping: Origami construction. https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED490352.pdf (Erişim Tarihi: 16.02.2019).

Şahin, F., Y. (2004). Ortaöğretim Öğrencilerinin ve Üniversite Öğrencilerinin Matematik Korku Düzeyleri. *Eğitim Bilimleri ve Uygulama*, 3 (5), 57-74.

Tanışlı, D. ve Yavuzsoy, K. N. (2011). Lineer Şekil Örüntülerine İlişkin Genelleme Stratejileri: Görsel ve Sayısal İpuçlarının Etkisi. *Eğitim ve Bilim*, 36 (160), 184-198.

Teknolojinin Matematik Öğretme ve Öğrenmedeki Rolü Üzerine NCTM Pozisyon Raporu, Mart 2008.

Tural, H.(2005). *İlköğretim Matematik Öğretiminde Oyun Ve Etkinliklerle Öğretimin Erişi Ve Tutuma Etkisi*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

Wares, A. (2013). Appreciation of mathematics through Origami. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 44(2), 277-283.

Wares, A. (2016). Mathematical thinking and origami. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 47(1), 155-163.

Yıldız, S. ve Turanlı, N. (2010). Öğrenci Seçme Sınavına Hazırlanan Öğrencilerin Matematik Dersine Yönelik Tutumlarının Belirlenmesi. Selçuk Üniversitesi, *Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30, 361-377.

Yin, S. (2009).The Mathematics of Origami, www.math.washington.edu . (Erişim Tarihi: 01.05. 2019).

Erasmus+ KA203 Yüksek Öğretimde Stratejik Ortaklıklar EDUCODE Projesi: BT/STEM Öğretmen Adaylarının Kodlama Öğretimi Yeterliklerinin Geliştirilmesi

Bahar Baran, Dokuz Eylül Üniversitesi, Buca Eğitim Fakültesi, İzmir/Türkiye, bahar.baran@deu.edu.tr
Kürşat Arslan, Dokuz Eylül Üniversitesi, Buca Eğitim Fakültesi, İzmir /Türkiye, kursat.arslan@deu.edu.tr
Ercan Akpınar, Dokuz Eylül Üniversitesi, Buca Eğitim Fakültesi, İzmir /Türkiye, ercan.akpinar@deu.edu.tr

Öz: Erasmus+ KA203 "Kodlama eğitiminde BT/STEM lisans öğrencilerinin yeterliklerinin artırılması (EDUCODE)" projesi kapsamında, İrlanda, Hırvatistan, Slovenya ve Türkiye ortaklığı ile BT/STEM öğretmen adaylarının kodlama öğretimi pedagojik yeterliklerini geliştirmeye yönelik bir müfredat ve öğretmen el kitabı hazırlanmıştır. Bu bildiride, öğretmen el kitabının Türkiye'de yaygınlaştırılması için düzenlenen İzmir çoğaltıcı etkinliğinin sonuçlarını paylaşmak amaçlanmıştır. 30 farklı üniversiteden BT/STEM alanında öğrenim görmekte olan 115 üniversite öğrencisi ve proje araştırmacılarının kendi üniversitesinden 57 öğrenci ve 8 öğretim üyesi ile çoğaltıcı etkinlik gerçekleştirilmiştir. Sonuçlara göre öğretmen adayları okullarda kodlama/STEM eğitiminin daha fazla yaygınlaşması gerektiğine inanmaktadır. Ayrıca öğretmen adayları için derslerinde kodlama/STEM içeren örnekler anlatmanın daha fazla zaman alacağı ile ilgili maddenin dağılımı değişkenlik gösterirken elde edilen düşük aritmetik ortalama fazla vakit almayacağını düşündükleri şeklinde yorumlanabilir. Nitel bulgular ise öğretmen adaylarının "çocukların öğrenme süreçleri ve kodlamanın çocuklara nasıl öğretileceği, kodlama/ STEM'in farklı disiplinlerde uygulanması, kodlama/STEM araçları" ile ilgili mesleki desteğe ihtiyaç duyduklarını ortaya koymuştur. Katılımcıların çoğaltıcı etkinliğe ilişkin değerlendirmelerinde ise etkinliğin farklı bakış açıları kazandırdığını ve kodlama/STEM öğretimine yönelik merak ve araştırma isteği uyandırdığını söylemişlerdir.

Anahtar Kelimeler: Kodlama öğretimi, STEM, öğretmen yetiştirme, Erasmus+ KA203

A Project of Erasmus+ KA203 Strategic Partnership in Higher Education: Developing It / Stem Teacher Candidates ' Coding Teaching Competency (EDUCODE)

Abstract: In Erasmus+ KA203 "Developing IT / STEM Teacher Candidates' Coding Teaching Competency (EDUCODE)" project, the researchers from Ireland, Croatia, Slovenia and Turkey (the coordinator) formed a project team that aimed to develop a curriculum and a handbook to improve IT / STEM teacher candidates' coding teaching pedagogical competences. This paper aims to share the results of İzmir multipliers events which were organized for the dissemination of teachers' handbook. The multiplier event was realized with 115 university students from 30 different universities, who were studying on the field of IT / STEM and 57 students and 8 faculty members from the coordinator's their own university. The results indicated high scores in their beliefs on coding / STEM education being more prevalent in schools, their high desire to use them in their future classes, and their suggestions to other teachers' use studying in different areas. Qualitative findings showed that prospective teachers need to learn "learning processes of children and how to teach coding to children, implementation of coding / STEM in different disciplines, coding / STEM tools". The evaluations of the participants about the multiplier activity showed that the activity gave different perspectives and aroused curiosity and desire for research on coding / STEM teaching..

Keywords: Coding teaching, STEM, teacher training, Erasmus + KA203

1. Giriş

Dijitalleşen dünyada, kariyer ile ilgili gelişmeler incelendiğinde özellikle teknolojinin fen, matematik ve mühendislik alanlarıyla çok disiplinli olarak kullanıldığı ve geliştirildiği mesleklerin giderek önem kazandığı görülmektedir. Ülkelerin ekonomik anlamda rekabet ettiği ve en iyi olmak istedikleri alanlar arasında STEM (Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik) önemli bir yer tutmaktadır. Bu sayede ülkeler yüksek refah düzeyine ulaşarak toplumsal olarak yaşam kalitelerini artırabilmeyi istemektedir. Ancak bu ihtiyacın karşılanmasında, küresel olarak STEM alanlarında yetişmiş donanımlı bireylere ihtiyaç bulunmaktadır. Bu mevcut durum ülkeleri eğitim politikalarında bu konu ile ilgili çeşitli güncellemeler yapmaya itmektedir.

Ülkemizdeki durum hakkında yorum yapabilmek için, Türkiye İstatistik Kurumu (TUİK) tarafından 2004 yılından itibaren her yıl araştırdığı 16-24 yaş arasında gençlerin bilgisayar ve İnternet kullanım oranlarına bakılabilir (TUIK, 2019). Türkiye'de bilgisayar ve İnternet kullanım oranları bu yaş grubunda 2004 ve 2018 yılları arasında hızla artmıştır. Cinsiyet farklılıkları incelendiğinde; erkeklerin bilgisayar kullanma oranı 2010 ile 2018 yılları arasında %3,4 oranında azalırken, kadınların kullanma oranları artmaya devam etmiştir. İnternet kullanım oranları ise hem kadın hem de erkeklerde hızla artarak devam etmiştir. 2018 yılında, 16-24 yaş arası İnternet kullanan gençlerin %93'ü mesajlaşma amaçlı İnternet'i kullanırken yalnızca %42,5'u kendi geliştirdiği resim, video ve yazılımları paylaşmaktadır. Bu sonuç, gençlerin Instagram, Facebook veya Nextflix gibi ortamlarda yoğun zaman geçirdiğini ve bu ortamlarda bulunan video, resim, gibi çoklu ortamları fazlasıyla

kullandığı ancak içerik geliştirmede aynı motivasyona sahip olmadıklarını ortaya koymaktadır. Halbuki, ülkemizde teknolojiyi sadece tüketen bireyler değil teknoloji geliştiren bireylere ihtiyaç bulunmaktadır. Dolayısıyla, ülkemizde genç neslin eğlence amaçlı teknoloji kullanma motivasyonlarını, potansiyel olarak içerik geliştirme gerektiren STEM alanlarına yönlendirmeleri konusunda çalışmalar yapılması gerekmektedir. Avrupa Birliği ülkelerinde de benzer durumlar bulunmaktadır. Ülkelerarası rekabet ve STEM alanlarındaki işgücü eksiklikleri, ülkeleri küçük yaşlardan itibaren çocuklara STEM ve bilişim teknolojilerini tanıyabilecekleri eğitim ortamları ve programları geliştirmeye yöneltmiştir. Ülkemizde, bilişim teknolojileri dersi ilkokullarda 2012 yılından itibaren zorunlu ders olurken (Kukul, Gökçearslan ve Günbatar, 2017), programlama eğitimi ve bilişim teknolojileri okuryazarlığı dersleri fen ve mühendislik alanlarında çok uzun yıllardan beri üniversite öğrencilerinin müfredatlarında yer almaktadır.

Çocuklara programlama öğretmenin tarihçesi çok daha eskilere dayansa da, son 10 yıl içerisinde teknolojinin gelişmesiyle birlikte programlama öğretimi oldukça önem kazanmıştır. Papert, Logo programlama dili ile matematik eğitiminde kodlamayı kullanarak çocuklarda problem çözme becerisini geliştirmeye çalışmıştır (Resnick, Ocko ve Papert, 1988). Kodlama eğitimi ile ilgili yürütülen çalışmalar; kodlamanın çocuklara sağlayacağı faydaları ve kodlama öğretimi ile ilgili yeniden düzenlenmesi gereken konuları ortaya koymaktadır (Wong, Cheung, Ching ve Huen, 2015). Bunlar şu şekilde sıralanabilir: 1) yaşadığımız dünyaya çocukları hazırlar, 2) kodu anlamak dünyayı anlamayı sağlar, 3) problem çözme ve bilgi işlemsel düşünme süreçlerini geliştirir. Diğer taraftan, öğretmen eğitimi ve müfredat ise kodlama eğitiminin çözülmesi gereken sorunlarından bazılardır (Rubio, Hierro ve Pablo 2013; Gupta, Tejovanth ve Murthy, 2012; Wong, Cheung, Ching ve Huen, 2015). Ülkemizde bilişim teknolojileri öğretmeni olarak atanabilen programların başında gelen Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi müfredatına "programlama öğretimi yaklaşımı" dersi 2018-2019 yılından itibaren bu bildiride geçen proje önerisi sonrasında girmiştir.

Ülkemizde yükseköğretimde programlama dilleri öğretilirken algoritma tasarımı dersleri sonrasında Basic, Pascal, vb gibi programlama dilleri araç olarak kullanılmaktadır. Küçük yaş gruplarında ise kodlama eğitimi LOGO ve ALICE benzeri daha çok oyunlaştırma yazılımları tercih edilmektedir. Günümüzde programlama öğretim araçlarının ve öğretim yaklaşımlarının yeni nesil gençlerin özelliklerine göre adapte edilmesine ihtiyaç duyulmuştur. Bu anlamda, çocuklara kodlama öğretimi ile ilgili daha güncel teknolojiler ve İnternet üzerinden kullanılabilecek kodlama araçları (Robotik, Scratch, Kodu Game Lab, Alice...vb) geliştirilmiştir. Ayrıca öğretim yöntemi olarak problem çözme gibi yöntemler güncelliğini korurken bilgi işlemsel öğrenme ve tersyüz eğitim sistemi gibi teknolojinin sınıflara girdiği öğretme yaklaşımları da popüler olmuştur.

Yukarıda sunulan kodlama eğitimi ile ilgili ihtiyaçlar ve önem nedeniyle, 2017 yılında Türkiye Ulusal Ajansına Erasmus+ K203 kapsamında "Kodlama eğitiminde BT/STEM lisans öğrencilerinin yeterliklerinin artırılması" isminde proje sunulmuştur. Bu proje Avrupa Birliği Erasmus+ programı kapsamında desteklenmiş ve 2019 Eylül ayında sonuçlanmıştır. Bu bildiri bu proje sürecini ve İzmir çoğaltıcı etkinliğinin sonuçlarını paylaşmayı amaçlamaktadır (http://educodeproject.org/)..

1.1. Projenin Amacı

Bu projenin yaygın etkisi ve en genel hedefi "ilköğretim ve ortaöğretimde öğrenim gören çocukların kodlama deneyimlerini" iyileştirmek ve kodlamaya yönelik motivasyonlarını ileride bir kariyer hedefi olacak şekilde biçimlendirmelerine katkı sağlamaktır.

Bu genel hedefe ulaşabilmek için daha özel olarak ise bu projede Avrupa ülkelerinde yüksek öğretimde öğrenim görmekte BT/STEM öğretmen adaylarının çocuklara kodlama öğretmeleri ile ilgili pedagojik yeterliklerini iyileştirmek bulunmaktadır. Bu nedenle, BT/STEM üniversite öğrencileri hedef kitle olarak belirlenmiştir. Bu hedef kitlenin şu konularda yeterliklerinin geliştirilmesi amaçlanmıştır; çocuklara kodlama derslerini sevdirebilmeyi öğretmek, daha kalıcı öğrenme ortamları tasarlamayı öğretmek, farklı öğretim yaklaşımlarını kodlama derslerinde kullanmayı öğretmek, kodlama derslerinde nasıl değerlendirme yapabileceklerini öğretmek.

1.2. Erasmus + KA203 Yüksek Öğretim Alanında Stratejik Ortaklıklar nedir?

Yenilik ve İyi Uygulama Değişimi için İşbirliği (KEY ACTION 2) ana eylemi altında yer alan "Yükseköğretim Alanında Stratejik Ortaklıklar" Avrupa Birliği ülkeleri arasında yenilikçi uygulamaların geliştirilmesi, transfer edilmesi ve/veya uygulanması amacıyla, ülkelerin eğitim kurumları arasında yürütülen bir proje türüdür. Bu proje türünde fikri çıktılar ulusötesi toplantılar ile şekillendirilir ve bu süreçte ülkeler arası yenilik ve bilgi yayılımı gerçekleştirilir. Çoğaltıcı etkinlikler ile de mevcut ürün ya da yeniliğin yayılımının yapılması beklenir. Bu proje türünde üç farklı program ülkesinden ortak vardır (Ulusal Ajans, 2019). 2014-2020 tarihleri arasında Erasmus + çağrısı kapsamında değerlendirilen bu proje türünde yatay önceliklere ve sektörel önceliklere yer verilmesi beklenmektedir (Alhas, 2019)..

2. Yöntem

2.1. Proje Süreci

Bu proje, Türkiye'den Dokuz Eylül Üniversitesi'nin koordinatörlüğünde İrlanda'dan Limerick Teknoloji Enstitüsü, Hırvatistan'dan Zagreb Üniversitesi, Slovenya'dan Maribor Üniversitesi ve Türkiye'den APEC ortaklığı ile gerçekleştirilmiştir. Proje kapsamında iş planında belirlendiği şekilde üç temel adımda oluşturulmuştur. Birinci adımda müfredat ve öğretmen el kitabının geliştirilmesine yönelik bir alt görev olarak öğrenci ihtiyaç analizi gerçekleştirilmiştir. İkinci adımda öğrenme çıktılarını ve üniteleri içeren bir müfredat ve son olarak üniversite öğretim üyelerine yönelik bir öğretmen el kitabı yazılmıştır. Bu çıktılarla ilgili detaylar aşağıda yer almaktadır.

1. İhtiyaç analizi: Dört farklı Avrupa üniversitesinden 258 BT/STEM öğretmen adayı ihtiyaç analizine katılmıştır. Veriler tüm paydaşların katıldığı ve ortak görüşle hazırlanan "kodlama öğretimi için ihtiyaçlar" anketi ile toplanmıştır. Anket, çoktan seçmeli sorular ve 5'li likert tipi anket maddeleri içermektedir. Anket; demografikler, kodlama eğitiminin amaçları, kodlama eğitimi için beceriler, kodlama eğitiminin içeriği, kodlama eğitimi için öğretim yöntemleri, öğretim yöntem ve materyalleri, ve kodlama eğitiminde değerlendirme bölümlerinden oluşmaktadır.

Anketin değerlendirilmesi sonucunda BT/STEM öğretmen adaylarına yönelik geliştirilecek müfredatın içeriği şu şekilde belirlenmiştir; temel algoritmanın nasıl öğretileceği, kodlama eğitiminde farklı öğretim yöntemlerinin nasıl kullanılacağı, örnek durum ve online araçların kullanılması, ders planı hazırlama, kodlama dersini değerlendirme, ve kodlama projelerini online araçlarla değerlendirme (http://educodeproject.org/tr/ciktilar/ihtiyac-analizi/).

2. Müfredat: Yürütülen ihtiyaç analizi ve ulusötesi toplantılar sonrasında Avrupa ülkelerinin benzer kredi ve ders yükü hesabı (AKTS) kullanmasına rağmen önerilecek derste AKTS'nin uyuşmaması nedeniyle müfredatın 5 ünite şeklinde olmasına karar verilmiştir. Ayrıca her bir ünitenin toplam derste önemini ve süresini göstermek amacıyla her bir ünite yüzdelik olarak ifade edilmiştir (http://educodeproject.org/wp-content/uploads/2018/07/Tu%CC%88rkc% CC%A7e-Coding-Education-Curriculum-Template.pdf).

3. Öğretmen el kitabı: İhtiyaç analizi ve müfredat kullanılarak öğretim üyelerine BT/STEM öğretmen adaylarına kodlamanın nasıl öğretileceğini öğretmede rehberlik edecek bir öğretmen el kitabı hazırlanmıştır (http://educodeproject.org/tr/ciktilar/ogretmen-el-kitabi/). Bu el kitabı yaygın etkiyi artırmak amacıyla proje ortağı tüm ülkelerin dillerine çevrilmiştir (Şekil 1).

Şekil 1. Öğretmen el kitapları

2.2. İzmir Çoğaltıcı Etkinliği

İzmir'de gerçekleştirilen çoğaltıcı etkinlik "Kodlama Eğitiminde BT/STEM Öğretmen Adaylarının Pedagojik Yeterliklerinin Artırılması" başlığı altında 31 Temmuz 2019 tarihinde, Dokuz Eylül Üniversitesi, Buca Eğitim Fakültesi kampüsü, çok amaçlı konferans salonunda iki oturum şeklinde gerçekleştirilmiştir. Katılımcılara katılım sertifikaları 21 Ağustos 2019'ta konferans salonunda düzenlenen ikinci bir tören ile teslim edilmiştir.

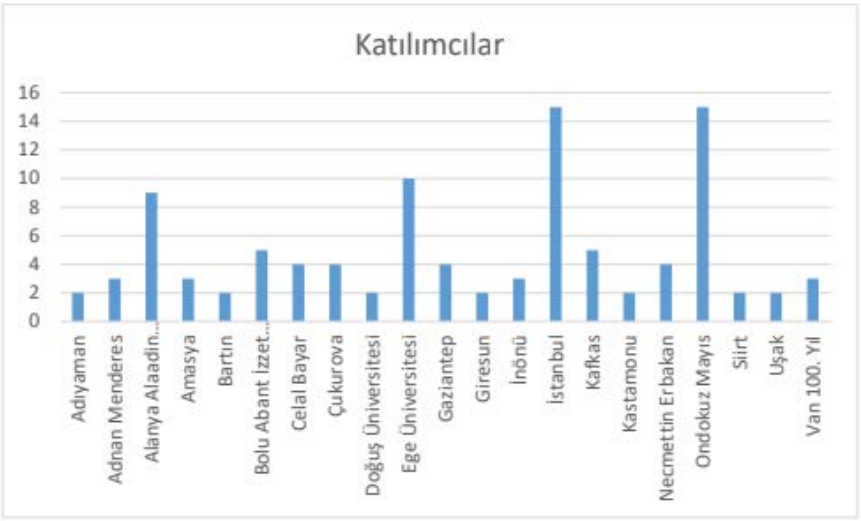
Birinci oturumda, bu projenin web sitesi ve Twitter hesapları tanıtıldıktan sonra ortaya çıkış nedeni, amacı, proje ortakları, süresi ve proje çıktıları hakkında bilgi verilmiştir. Proje çıktılarına ulaşmak için Türkiye, İrlanda, Slovenya ve Hırvatistan'da yürütülen ulusötesi toplantılardan resimler ve örnekler gösterilmiştir. Son olarak birinci proje çıktısı olan ihtiyaç analizi sonuçları paylaşılmıştır. İkinci oturumda projenin ikinci çıktısı olan

öğretmen el kitabı üniteler bazında ele alınarak detaylı olarak tanıtılmıştır. Gelen talepler doğrultusunda "Kodlama ve STEM" ünitesi örnek etkinlikle zenginleştirilmiştir. Her iki oturumda, katılımcılardan soru-cevaplar alınmış ayrıca drama, analoji, problem çözme ve keşfedici öğrenme öğretim yöntemleriyle etkinlikler zenginleştirilmiştir. Öğretmen el kitabında yer alan örnekler sunumlar sırasında kullanılmıştır.

2.3. Katılımcılar

Türkiye genelinde 30 farklı üniversiteden BT/STEM alanında öğrenim görmekte olan 115 üniversite öğrencisi ile etkinlik gerçekleştirilmiştir. Proje araştırmacılarının kendi üniversitesinden 57 öğrenci ve 8 öğretim üyesi etkinliklere katılım göstermiştir. Bu bildiride verisi geçerli 131 katılımcının görüşleri paylaşılmaktadır.

Bu üniversiteler arasında Ege Üniversitesi, İstanbul Üniversitesi ve Ondokuz Mayıs Üniversitesi etkinlik bölgesine yakınlığı itibariyle en çok katılımcının yer aldığı üniversitelerdir. Katılımcıların üniversitelere göre aşağılımı aşağıdaki tabloda verilmiştir (Şekil 2). Katılımcılar alanlarına göre incelendiğinde ise başlıca Matematik, Fen, Bilgisayar ve Mühendislik olmak üzere 8 farklı alandan öğrencilerden oluşmuştur.



Şekil 2. Katılımcıların öğrenim gördüğü üniversiteler.

2.4. Veri Toplama Araçları ve Veri Analizi

Çoğaltıcı etkinlik kapsamında çalışmanın verileri hem nicel hem nitel verilere dayanmaktadır. Nicel veriler, proje yürütücüleri tarafından geliştirilen, katılımcıların etkinlik sonrası görüşlerini almak için 10 madde içeren 10'lu likert tipi anket yardımıyla toplanmıştır. Verilerin analizinde soru bazında ortalama, ortanca ve mod gibi betimsel istatistiksel yöntemler kullanılmıştır. Veri analizinde anket maddeleri tabloların okunabilirliği açısından S1, S2, S3 şeklinde kodlanmıştır.

Çalışmanın nitel verileri için anketin ikinci bölümüne yine etkinlik sonrası katılımcıların görüşleri alınmak üzere açık uçlu sorular (Kodlama ile ilgili bir ders alsaydınız bekletiniz ne olurdu?" ve "çoğaltıcı etkinliği nasıl değerlendiriyorsunuz?") sorulmuştur. Nitel veriler içerik analizi yöntemi altında açık kodlama tekniği kullanılarak analiz edilmiştir.

Aşağıda yer alan soruları içtenlikle cevaplamanız bizim için önemlidir. Tüm bilgiler sadece proje amaçları doğrultusunda kullanılacaktır. Ayırdığınız zaman için şimdiden teşekkür ederiz.

		Puan Kesinlikle Katılmıyorum → Kesinlikle Katılıyorum
1	Öğretmen olduğumda branşımla ilgili çocukların problem çözme becerilerini geliştirmek için kodlamayı dersimde kullanmak isterim.	1-□□□□□□□□□□-10
2	Derslerimde STEM/ kodlama içeren örnekler anlatmak daha fazla zamanımı alır.	1-□□□□□□□□□□-10
3	STEM ve Kodlama Eğitimi ile ilgili gelişmeleri takip ederim.	1-□□□□□□□□□□-10
4	Sınıfta yapılacak STEM/kodlama aktivitelerini düzenli yönetebilirim.	1-□□□□□□□□□□-10
5	Okullarda STEM/kodlama eğitimi daha fazla yaygınlaşmalıdır.	1-□□□□□□□□□□-10
6	Farklı branşlardan öğretmenlerin kodlama öğrenmesi gerekir.	1-□□□□□□□□□□-10
7	Kodlama içeren aktiviteleri nasıl değerlendireceğimi bilirim.	1-□□□□□□□□□□-10
8	STEM uygulamaları hakkında bilgi sahibiyim.	1-□□□□□□□□□□-10
9	Kodlama eğitiminde farklı öğretim yöntemlerine ihtiyaç duyarım.	1-□□□□□□□□□□-10
10	Kodlama içeren uygulamaları farklı derslerde kullanmak özel bir beceri gerektirir.	1-□□□□□□□□□□-10

Şekil 3. Çoğaltıcı etkinlik sonrası uygulanan anket formu.

3. Bulgular

BT/STEM Öğretmen adaylarının çoğaltıcı etkinlik sonrası kodlama öğretimi ile ilgili görüşleri

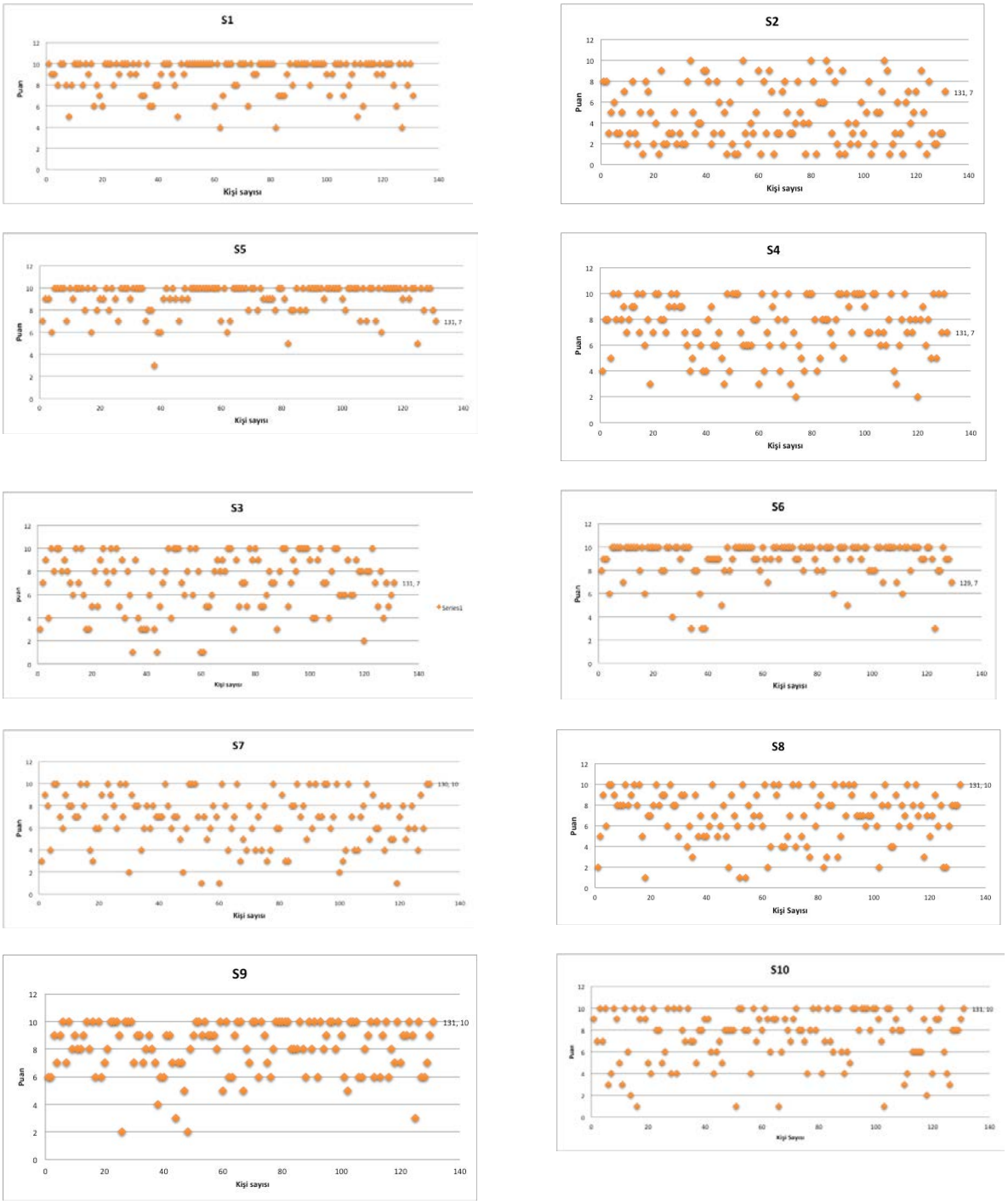
Katılımcıların anket maddelerine verdikleri yanıtların ortalama, mod ve ortancaları Tablo 1'teki gibi hesaplanmıştır. S5 (5. Anket maddesi) en yüksek ortalamaya sahip olurken S2 (2. Anket maddesi) en düşük ortalamaya sahiptir.

Tablo 1. Çoğaltıcı etkinlik sonrası uygulanan anket formunun ortalama, mod ve medyan değerleri

	S1	**S2**	**S3**	**S4**	**S5**	**S6**	**S7**	**S8**	**S9**	**S10**
Ortalama	8,9	4,63	7,06	7,39	9,04	8,78	6,75	6,90	8,15	7,37
Mod	10	3	10	10	10	10	10	10	10	10
Ortanca	10	4	8	8	10	10	7	7	9	8
SS	1,58	2,71	2,46	2,16	1,40	1,98	2,44	2,47	1,89	2,45
n	132	132	132	132	132	132	132	132	132	132

Katılımcıların anket maddeleri ile ilgili görüşlerinin dağılımları aşağıdaki gibidir;

Katılımcıların verdikleri yanıtların dağılımları soru bazında daha detaylı olarak incelenmiştir. Özellikle S2, S3, S7, S8 ve S10'da katılımcılar arasındaki görüşler daha değişkenken, diğer sorularda likert tipi anketin üst puanına yönelik bir dağılım olduğu gözlenebilir.



Şekil 5. Soru bazında dağılımlar

S1. Öğretmen olduğumda branşımla ilgili çocukların problem çözme becerilerini geliştirmek için kodlamayı dersimde kullanmak isterim.
S2. Derslerimde STEM/ kodlama içeren örnekler anlatmak daha fazla zamanımı alır.
S3. STEM ve kodlama eğitimi ile ilgili gelişmeleri takip ederim.
S4. Sınıfta yapılacak STEM/kodlama aktivitelerini düzenli yönetebilirim.
S5. Okullarda STEM/ kodlama eğitimi daha fazla yaygınlaşmalıdır.
S6. Farklı branşlardan öğretmenlerin kodlama öğrenmesi gerekir
S7. Kodlama içeren aktiviteleri nasıl değerlendireceğimi bilirim.
S8. STEM uygulamaları hakkında bilgi sahibiyim.
S9. Kodlama eğitiminde farklı öğretim yöntemlerine ihtiyaç duyarım.
S10. Kodlama içeren uygulamaları farklı derslerde kullanmak özel bir beceri gerektir

Kodlama Öğretmeyi Öğrenme: BT/STEM öğretmen adayları gözünden nasıl bir ders olmalı?

Katılımcılara çoğaltıcı etkinlik sonrasında "STEM ve kodlama eğitimi" ile ilgili bir lisans dersi alsanız bu dersten beklentileriniz ne olurdu? diye sorulmuştur. Katılımcılardan gelen görüşlere göre hazırlanan kelime bulutu Şekil 6'da gösterilmiştir. Öğrenci görüşleri özellikle; kodlama nasıl öğretilmeli, farklı branşlarla ortak, STEM ve kodlama araçları, STEM ve kodlama nedir konuları üzerinde yoğunlaşmıştır. Ayrıca alacakları dersin eğlenceli, basit, uygulamalı, etkinlik temelli olmasını beklemektedir.

Şekil 6. Kodlama öğretmeyi öğrenme ile ilgili bir ders içeriği

"Kodlamanın nasıl öğretileceği" öğretmen adaylarının kodlama /STEM alanlarında çocukların bilişsel gelişimi ile ilgili ve bu süreçte öğrenmeden öğretmeye geçiş ile ilgili temel bilgi edinme süreçlerin içermektedir. Bazı katılımcı görüşleri şu şekildedir;

...Öğrencilerin daha kolay anlayabilmesi için buna uygun etkinlikleri uygulayabilme becerisi edinmek.

...Soyut kavramları somutlaştırarak öğrencilere bilgi aktarımını kolaylaştırarak ve karmaşık matematiksel problemleri daha anlaşılır yalın hale getirebilmek.

...Öğrencinin bilişsel yeteneklerini keşfetme. Beceri alanlarını keşfetme.

...Kalıcı öğrenmeyi nasıl sağlayacağımı öğrenmek isterim.

...Öğrenmeyi daha basit hale getirmesi.

"Farklı branşlarla ortak" teması öğretmen adaylarının STEM alanını tanıma, kendi alanını fen, matematik veya mühendislik alanlarıyla nasıl ilişkilendirebileceği ve ne tür uygulamalar/projeler geliştirebileceği ile ilgilidir. Bazı katılımcı görüşleri şu şekildedir;

...Farklı branşlarla ortak çalışma yapıp geliştirmek.

...STEM hakkında yorum yapabilecek seviyeye gelebilmeyi beklerdim.

...STEM ve kodlama eğitiminin ne olduğu hakkında bilgi verilmeli ve bunların nasıl kullanılacağı öğretilmeli

...STEM ve kodlama eğitimi ile ilgili bir lisans dersi alsam müfredatta bu

...uygulamaları yaptırabileceğim zamanlar yaratılmasını beklerim. Her öğrenci yılda bir proje üretebilir

. ...Kendi kendime az da olsa proje geliştirme konusunda yetebilmek isterim

"Dersi sevdirmek" teması öğretmen adaylarının çocukların dikkatini ve motivasyonunu derse nasıl çekebileceklerini öğrenme ile ilgilidir. Bazı katılımcı görüşleri şu şekildedir;

.

...Öğrencilere bu eğitimle kafalarını karıştırmadan dersi zorlaştırmadan, sevdirerek öğretme…

"STEM ve Kodlama araçları" teması öğretmen adaylarının ders sürecinde öğrenmeyi bekledikleri bazı teknolojik araçlar olduğunu göstermektedir. Bazı katılımcı görüşleri şu şekildedir;

... bir uygulamayı kullanmayı öğrenebilmek.

...Uygulamalar hakkında daha fazla bilgi sahibi olmak isterim.

Ayrıca öğretmen adayları alacakları dersin eğlenceli, basit, uygulamalı, etkinlik temelli olmasını beklemektedir. Bazı katılımcı görüşleri şu şekildedir;

...Dersin anlaşılabilir bir ders olması.

...Zevkli olmasını ve kodlama eğitimi aldıktan sonra uygulamayı dışarda aktif bir şekilde kullanmayı isterim.

...Geliştirici olmasını beklerim.

...Bu dersin alanımla ilgili basit, anlaşılır ve maliyeti uygun olabilecek uygulamalar

Çoğaltıcı Etkinliğin Değerlendirilmesi

Katılımcılara çoğaltıcı etkinlik sonrasında "EDUCODE çoğaltıcı etkinliğine yönelik genel düşünceleriniz nelerdir?" şeklinde soru sorulmuştur. Katılımcıların görüşleri analiz edildiğinde en çok tekrarlanan görüşler; farklı bakış açıları, merak ve motivasyon ve yaygınlaştırılmalı olmuştur. Ayrıca etkinliği bilgilendirici, ufuk açıcı, faydalı, eğlenceli, süresi yeterli, zevkli

Şekil 7. Çoğaltıcı etkinliğin değerlendirilmesi

"Farklı bakış açıları" teması öğretmen adaylarının etkinlikle ilgili geleceğe yönelik kendi kariyerleri ile ilişki kurabilme düşünceleri ile ilgili olmuştur. Etkinliğin onlara farklı bir bakış açısı kazandırdığını düşünmektedirler. Bazı katılımcı görüşleri şu şekildedir;

...Bence çok ufuk açıcı oldu.

...Bu konudaki eksikliklerimi görmemi sağladı, konunun eğitimdeki önemini kavradım.

.... gelecek yıllarda doğacak iş-uygulama gibi konularda bilgi sahibi olmamızı sağlayacak diye düşünüyorum.

"Merak ve motivasyon" teması öğretmen adaylarının etkinlik sonrasında kodlama ve STEM öğretimini daha fazla merak ettikleri ve araştırma isteği hissetmeleri ile ilgilidir. Bazı katılımcı görüşleri şu şekildedir;

...Faydalı olduğunu düşünüyorum. Bazı şeylerin başlangıcı olabilir. Siz projenin sonuna gelseniz de bizim için yeni bir başlangıç ve devamı getirilebilir.

...Yararlı bir çalıştaydı. Merak uyandırdı. Araştırma yapacağım.

...Programın bana STEM ve kodlama eğitimi ile ilgili katkıları oldu. Gerisinin benim çabalarımla olacağına inanıyorum.

"Yaygınlaştırılmalı" ile ilgili katılımcı görüşleri şu şekildedir;

...Bu çalışmaların bilinirliğinin artırılması gerekiyor, daha geniş bir kitlenin ilgisinin çekilmesi gerekir.

... tüm ülkede daha yaygın bir şekilde sunulması, beklentilerim arasındadır.

...İleriye dönük çok güzel olacağını düşünüyorum. Umarım gelişmeye devam eder.

...Gerçekten çok faydalı ve başarılı bir çalışma olmuş. Umarım tüm Türkiye'de bu tarz projeler yaygınlaşır.

"Eğitimin süresi ve içeriği" ile ilgili katılımcı görüşleri gelmiştir. Katılımcılar etkinliği anlaşılır, faydalı, bilgilendirici, süresi yeterli eğlenceli ve zevkli olarak tanımlamıştır. Öneri olarak uygulamalı örnekler görmek istediklerini dile getirmişlerdir. Bazı katılımcı görüşleri şu şekildedir;

...Anlaşılır, kısa ve öz.

...Gayet başarılı buldum.

...STEM uygulamaları hakkında daha çok bilgi sahibi oldum.

...Çok beğendim. Alanımda faydasının olacağını düşünüyorum. Hem eğlenceli hem bilgilendirici.

...Çok faydalı, bilgilendirici ve zevkli bir etkinlik oldu. Katıldığıma çok memnun oldum.

...Gayet olumlu ve bilgilendirici buldum. İlgim ve bilgim kısıtlı olduğu halde eğlenceliydi.

...Genel olarak iyiydi. Pratik çalışmalara daha çok yer verilmesini isterdim.

4. Tartışma ve Sonuç

Erasmus+ KA203 Yüksek Öğretim Alanında Stratejik Ortaklıklar proje çağrısının temel amacı Avrupa Birliği ülkeleri arasında yüksek öğretim alanında yenilikçi uygulamaların geliştirilmesi ve ülkeler arasında yeniliğin yayılımını sağlamaktır. Bu kapsamda, bu projede, Türkiye'de Dokuz Eylül Üniversitesi'nin yürütücü olduğu İrlanda, Hırvatistan, Slovenya, ve Türkiye ortaklığı ile BT/STEM öğretmen adaylarının kodlama öğretimi pedagojik yeterliklerini geliştirmeye yönelik bir müfredat ve öğretmen el kitabı hazırlanmıştır. Bu bildiride ise öğretmen el kitabının Türkiye'de yaygınlaştırılması için düzenlenen İzmir çoğaltıcı etkinliğinin sonuçlarını paylaşmak amaçlanmıştır.

Çoğaltıcı etkinlik sonrasında tüm katılımcılara uygulanan anketin değerlendirilmesi sonucunda, BT/STEM öğretmen adayları kodlama ile ilgili üniversitede bir ders aldıklarında özellikle derslerinde kodlama/STEM içeren örnekler anlatmanın daha fazla zaman alacağını düşünmektedirler. Ayrıca "kodlama içeren aktivitelerin nasıl değerlendirileceği" ve "STEM uygulamaları hakkında bilgi sahibi olma" konularında da kendilerini eksik görmektedir. Nitel bulgular ise bu sonuçları desteklemektedir. Öğretmen adayları çocukların öğretme süreçleri ve kodlamanın nasıl öğretileceği, STEM bağlamında farklı disiplinlerde kodlama kullanımı, teknik bilgi ile ilgili eğitim almak istemektedir. Çoğaltıcı etkinlik değerlendirildiğinde ise katılımcılar etkinliğin onlara farklı bir bakış açısı kazandırdığını ve kodlama / STEM öğretimini daha fazla merak ettiklerini söylemişlerdir. Ayrıca bu projenin tüm ülkede yaygınlaştırılmasının önemli olduğunu vurgulamışlar ve eğitimin süresini ve içeriğini yeterli bulmuşlardır. Öneri olarak, katılımcılar, etkinlikte daha fazla uygulama gösterilmesinin faydalı olacağını söylemiştir. Çoğaltıcı etkinlik ve sonrasında yürütülen değerlendirme; bu proje kapsamında üretilen iki temel çıktı olan müfredat ve öğretmen el kitabının öğretmen adaylarının yetiştirilmesinde kullanılmasını destekler niteliktedir.

Kaynaklar

Alhas, B. B. (2019, Eylül). ERASMUS+ programı yükseköğretim alanı stratejik ortaklıklar (KA203) Tanıtımı. 2nd IITEEC 2019. 2nd International Instructional Technologies in Engineering Education, İzmir

Gupta, N., Tejovanth, N., & Murthy, P. (2012, January). Learning by creating: Interactive programming for Indian high schools. In Technology Enhanced Education (ICTEE), 2012 IEEE International
Conference on (pp. 1-3). IEEE.

Kukul, V., Gökçearslan, Ş., & Günbatar, M. S. (2017). Computer programming self-efficacy scale (CPSES) for secondary school students: Development, validation and reliability. Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama, 7(1), 158-179.

Resnick, M., Ocko, S., ve Papert, S. (1988). LEGO, Logo, and design. Children's Environments Quarterly, 14-18.

Rubio, M. A., Hierro, C. M., & Pablo, A. P. D. M. (2013). Using arduino to enhance computer programming courses in science and engineering. In Proceedings of EDULEARN13 conference (pp. 1-3).

Turkiye İstatistik Kurumu (2018). Hanehalkı bilişim teknolojileri kullanma anketi. Erişim adresi: http://tuik.gov.tr/

Ulusal Ajans (2019). Yüksek öğretim alanında stratejik ortaklıklar. Erişim adresi: http://ua.gov.tr/programlar/erasmus-program%C4%B1/y%C3%BCksek%C3%B6%C4%9 Fretim-program%C4%B1/stratejik-ortakliklar-(ka2)

Wong, G. K., Cheung, H. Y., Ching, E. C., & Huen, J. M. (2015, December). School perceptions of coding education in K-12: A large scale quantitative study to inform innovative practices. In 2015 IEEE International Conference on Teaching, Assessment, and Learning for Engineering (TALE) (pp. 5-10). IEEE.